Niveau(x) d'enseignement : 7 Numéro ISN : 9522
Centre d'intérêt : 841

Lafortune, Louise.

Démythification de la mathématique : matériel didactique / [Louise Lafortune pour la] Direction générale de l'enseignement collégial, Service du développement des programmes. -- [Québec] : Ministère de l'enseignement supérieur et de la science, 1990.
viii, 190 p. : ill. ; 28 cm. -- (Aujourd'hui, demain)

"Opération Boules à mythes". Code : 1513-0148 ; 89-0725. Bibliogr. : p. 183-190.

ISBN 2-550-20713-0

Vedette(s)-secondaire(s) : Québec (Province). Direction générale de l'enseignement collégial. Service du développement des programmes

Descripteur(s) : Mathématiques • Matériel didactique • Activité d'apprentissage • Collégial (Ordre d'enseignement)

Ce document présente du matériel didactique d'appoint pour le personnel enseignant qui doit travailler à diminuer les résistances des élèves à l'apprentissage de la mathématique, ainsi que pour ceux et celles qui doivent développer une plus grande assurance en leur capacité de réussir dans cette discipline au niveau collégial. L'introduction présente les fondements théoriques qui sous-tendent l'approche de démythification de la mathématique, de la physique et de la chimie. Sans vouloir réduire la problématique du taux élevé d'abandons et d'échecs au choix de la stratégie pédagogique, on tente essentiellement de situer la lectrice et le lecteur et de justifier l'option retenue. Le corps du recueil est réservé aux activités de démythification. Ces dernières sont indépendantes les unes des autres et sont structurées de la façon suivante : numéro et titre de l'activité, mythe, anti-mythe, objectifs, contenu théorique, matériel requis, durée, déroulement, notes/commentaires, annexes. La majorité des activités proposées permettent simplement l'introduction de courtes expériences de démythification lorsque celles-ci peuvent faciliter l'appréhension du matériel scientifique. Certaines autres sont toutefois plus élaborées compte tenu du sujet traité et de la préoccupation d'une réponse adaptée aux besoins d'une clientèle diversifiée.

Type de document :

AUJOURD'HUI, DEMAIN

Démythification de la mathématique

Matériel didactique

« Opération boules à mythes »

Québec

CENTRE DE DOCUMENTATION COLLÉGIALE
1111, rue Lapierre
LASALLE (Québec)
H8N 2J4

9522

DÉMYTHIFICATION DE LA MATHÉMATIQUE

MATÉRIEL DIDACTIQUE

« Opération boules à mythes »

Direction générale de l'enseignement collégial
Service du développement des programmes
Septembre 1990

© Gouvernement du Québec 1990
Dépôt légal: troisième trimestre
1990
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN 2-550-20713-0

Rédaction

Louise Lafortune, Cégep André-Laurendeau

Coordination

Marie Lamoureux

Responsabilité du projet

France Picard, Service du développement des programmes

Avant-propos

L'«opération boules à mythes» a été réalisée par une équipe de deux enseignantes et d'un enseignant soucieux d'adapter l'enseignement de la mathématique, de la physique et de la chimie à la réalité de l'élève en situation d'apprentissage. Ils nous offrent une série de trois recueils d'activités pédagogiques basées sur une approche permettant de démythifier la discipline. Cette approche tente de tenir compte des processus émotifs qui interviennent dans l'apprentissage de la mathématique et des sciences. Plus précisément, les activités de démythification intègrent des éléments de la réalité socio-politique qui interviennent dans le processus de transmission des connaissances scientifiques. Ces activités visent à dénouer les effets psychologiques produits sur l'élève, effets qui nuisent à son apprentissage.

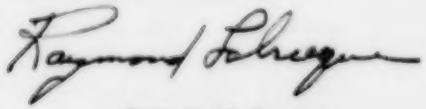
Les efforts déployés pour adapter l'enseignement de la mathématique et des sciences à la situation de l'élève étaient commandés par la problématique des échecs et des abandons scolaires accumulés dans ces disciplines. Certes, les activités proposées ne peuvent à elles seules solutionner ces problèmes. Il s'agit néanmoins d'une approche novatrice qui a été expérimentée localement et dont les résultats se sont avérés prometteurs.

Les activités pédagogiques ont été élaborées en fonction des particularités des adultes. Elles pourront cependant être utilisées avec les élèves de l'enseignement ordinaire. Toutefois, comme la contribution des femmes dans les domaines scientifiques a traditionnellement été ignorée, quelques activités pédagogiques ont été conçues pour mettre en valeur la présence des femmes en sciences.

Nous tenons à remercier l'auteure du présent recueil, madame Louise Lafortune du cégep André-Laurendeau, pour la qualité des travaux accomplis et pour sa contribution à l'enseignement de la mathématique au collégial. Nous désirons souligner l'excellente collaboration des deux autres membres de l'équipe de l'«opération boules à mythes»: monsieur Yvon Fortin, du cégep François-Xavier-Garneau, et madame Francine Gaulin, du cégep de Limoilou. Nos remerciements vont également aux enseignantes et enseignants qui ont collaboré à la rédaction de certaines des activités du présent recueil: monsieur Donald Audet du cégep de Chicoutimi, madame Jacqueline Boivin du cégep de Saint-Jean-sur-Richelieu, monsieur Raynald Lacasse de l'université d'Ottawa, mesdames Lesley Lee et Josée Légaré du cégep de Limoilou, monsieur Marcel Legault du cégep de Maisonneuve, madame Claudine Lemoine du cégep de Sherbrooke, monsieur Richard Pallascio de l'université du Québec à Montréal ainsi que madame Hélène Tessier de la Commission scolaire régionale Baldwin-Cartier. De plus, nous tenons à remercier mesdames Louise Bérubé, linguiste et Monique Langevin pour la saisie des textes, ainsi que monsieur Gilles Racette, du cégep André-Laurendeau, pour la conversion des données sur traitement de texte.

L'équipe de l'«opération boules à mythes» compte d'autres collaboratrices et collaborateurs que nous remercions: madame Chantal Leclerc, du Service des affaires étudiantes, pour sa participation à la définition des orientations du projet, madame Marie Lamoureux qui a assumé la coordination de l'opération, monsieur Jean-Claude St-Hilaire, du cégep de Sainte-Foy, qui a effectué la recension des écrits et la mise en page, madame Ginette Beaulieu de Média Science, pour la vulgarisation d'écrits scientifiques, monsieur Jacques Robitaille, du Service de développement du matériel didactique, pour ses précieux conseils sur l'art de l'écrit pédagogique, madame Doris Bouchard qui a assumé par intérim la responsabilité du projet ainsi que madame Chantal Gaudreault pour la saisie des textes. Finalement, la production des recueils de démythification de la mathématique et des sciences n'aurait pas été rendue possible sans la collaboration des Services de l'éducation des adultes des cégeps de Limoilou, de Sainte-Foy et de François-Xavier-Garneau qui ont assumé la gestion financière de l'opération.

Nous espérons que le présent recueil fasse boule de neige auprès des enseignantes et des enseignants et qu'il contribue à rendre l'enseignement de la mathématique plus accessible, voire attrayant.



Raymond Labrecque
Service du développement des programmes
Direction générale de l'enseignement collégial

Préambule

L'idée de tenir compte de l'influence des mythes sur la prédisposition à l'apprentissage est relativement nouvelle et est encore au stade exploratoire. Les discussions fondamentales de l'équipe de rédaction pour distinguer mythe de mystère, vulgarisation de démythification et pour établir un consensus sur la raison d'être d'une telle orientation témoignent de cette nouveauté.

À l'image de tout processus de découverte, l'équipe de pédagogues engagée dans cette production a eu à composer avec plusieurs inconnus et leur tolérance à l'ambiguïté fut mise à rude épreuve. Malgré tout, la conviction profonde de la possibilité d'intervenir et d'influencer directement le processus d'apprentissage en s'engageant dans l'avenue de la démythification leur est apparue suffisamment stimulante pour tenter de cerner les divers aspects. Trois documents pédagogiques composant la série «Opération boules à mythes» ont vu le jour: Démythification de la physique, Démythification de la chimie et Démythification de la mathématique.

C'est précisément à l'exploration de ce dernier recueil que nous vous invitons à participer.

Présentation générale

Démythification de la mathématique présente du matériel didactique d'appoint pour le personnel enseignant qui doit travailler à diminuer les résistances des élèves à l'apprentissage de la mathématique, ainsi que pour ceux et celles qui doivent développer une plus grande assurance en leur capacité de réussir dans cette discipline.

L'introduction présente les fondements théoriques qui sous-tendent l'approche de démythification de la mathématique, de la physique et de la chimie. Sans vouloir réduire la problématique du taux élevé d'abandons et d'échecs au choix de la stratégie pédagogique, on tente essentiellement de situer la lectrice et le lecteur et de justifier l'option retenue.

Le corps du recueil est réservé aux activités de démythification. Ces dernières sont indépendantes les unes des autres et sont structurées de la façon suivante:

Numéro et titre de l'activité
Mythe
Anti-mythe
Objectif(s) de l'activité
Contenu théorique
Matériel requis
Durée
Déroulement de l'activité
Notes / Commentaires
Annexes

Comme on pourra le constater, la majorité des activités proposées permettent simplement l'introduction de courtes expériences de démythification lorsque celles-ci peuvent faciliter l'appréhension du matériel scientifique. Certaines autres activités sont toutefois plus élaborées compte tenu du sujet traité et de la préoccupation d'une réponse adaptée aux besoins d'une clientèle diversifiée.

Votre participation à l'exploration de l'option démythification de l'enseignement et de l'apprentissage de la mathématique va au-delà de l'utilisation de ce matériel didactique. Nous souhaitons également recevoir vos commentaires sur les activités offertes de même que vos propositions d'exercices ou de mises en situation susceptibles d'enrichir le présent document.

Pour ce faire, veuillez nous faire part de chacune de vos suggestions en indiquant:
— le titre du recueil
— le numéro de l'activité (s'il y a lieu)
— les commentaires ou suggestions.

Adresse de retour:

Service du développement des programmes
Direction générale de l'enseignement collégial
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
1033, de la Chevrotière, Édifice Marie-Guyart (18e étage)
Québec G1R 5K9

Par souci d'honnêteté intellectuelle, nous croyons opportun de faire une mise en garde concernant l'«Opération boules à mythe»... L'utilisation répétée d'activités de démythification de la mathématique présente un certain risque d'accoutumance qui peut s'accroître avec l'usage. On prévoit même une transformation qualitative de la relation pédagogique qu'elle permet d'établir en situation de formation.

Nous espérons pouvoir vous compter au nombre de ceux et celles qui s'engageront dans cette merveilleuse aventure.

Table des matières

Avant-propos		iii
Préambule		v
Table des matières		vii
Introduction: Des mythes, des maths et des sciences		1
Activités portant sur la démythification de la mathématique		15
1	Une image positive de soi en mathématique	17
2	Une activité géométrique	19
3	Le jeu profitable	23
4	Les mathématiciennes	26
5	L'approximation	37
6	Les rapports trigonométriques	39
7	La calculatrice	43
8	Les différents processus de résolutions de problèmes I	46
9	Le « jogging » mathématique	50
10	Le cercle	52
11	Les mesures	56
12	Les triangles semblables et la trigonométrie	58
13	La mathématique et le quotidien	61
14	L'examen de mathématique	66
15	L'image du scientifique	71
16	Résolution d'un problème de mathématique I	77
17	Résolution d'un problème de mathématique II	83
18	Le langage et la communication	87
19	L'interprétation des données présentées dans les médias I	90
20	L'interprétation des données présentées dans les médias II	92
21	Les différents processus de résolution de problèmes II	97
22	La diversité dans la résolution d'un problème	100
23	La pente d'une droite	102
24	La préparation d'un examen I	105
25	La préparation d'un examen II	107
26	Les attitudes à l'égard de la mathématique I	109
27	Les attitudes à l'égard de la mathématique II	117
28	La devinette	119
29	Le cube	122
30	Le stress à l'examen	125

31	Le travail d'équipe	128
32	La créativité	130
33	Le casse-tête	133
34	L'activité mathématique est un travail de solitaire	136
35	La « bosse des maths »	139
36	L'anxiété ou la joie d'apprendre	142
37	À propos de soi	146
38	La réussite	148
39	Le processus d'apprentissage	151
40	La motivation et la réussite	155
41	La réussite femmes-hommes	158
42	Le jeu « Matho »	159
43	La sélection par la mathématique	162
44	Le « prof de math »: avant tout un « être humain »	165
45	La valorisation de l'erreur en mathématique	168
46	Avoir ou non la « bosse des maths »	173
47	La mathophobie	176

Bibliographie 183

Introduction

Des mythes, des maths et des sciences

La mathématique et les sciences se sont construites à partir de découvertes s'échelonnant sur plusieurs millénaires. Aujourd'hui, cet héritage historique est enseigné dans nos établissements scolaires, mais il englobe plus que des connaissances disciplinaires. Il comporte également des façons de faire propres aux sciences exactes (la méthode scientifique), un prestige propre aux sciences exactes (l'appellation sciences «exactes» est éloquente), un profil du scientifique propre aux sciences exactes, etc. Outre l'héritage disciplinaire proprement dit, la mathématique et les sciences comportent donc un héritage culturel.

Est-il possible qu'au cours des âges, des mythes se soient immiscés dans l'héritage de la mathématique et des sciences? Est-il possible que ces mythes soient encore présents et retransmis dans l'enseignement de la mathématique et des sciences? De nouveaux mythes sont-ils apparus? Les mythes entravent-ils l'apprentissage de la mathématique et des sciences?

Au cours de ce premier chapitre, nous tenterons de démontrer qu'il est plausible d'associer la problématique des échecs et abandons en mathématique, en physique et en chimie à la présence de mythes contenus dans la discipline elle-même, dans la relation pédagogique et dans l'esprit des élèves. Nous examinerons de façon particulière comment cette problématique est vécue par les adultes qui, demeures hors du circuit scolaire, n'ont peut-être pas pu modifier leur représentation de la mathématique et des sciences. Nous étudierons également comment ces mythes affectent les femmes, compte tenu que le sexe féminin a traditionnellement été sous-représenté en mathématique et en sciences. Finalement, nous proposerons des pistes de solution que nous illustrerons à partir d'expériences de pédagogie démythifiante.

1. Conséquences des abandons et des échecs en mathématique et en sciences

Dans le cadre de l'enseignement collégial, on constate un très haut taux d'abandons et d'échecs scolaires en mathématique, en physique et en chimie. Comme il s'agit de disciplines généralement préalables à la poursuite de formations prometteuses sur le plan des perspectives d'emploi — formations axées sur les nouvelles technologies —, on comprendra que les échecs et abandons dans ces disciplines deviennent des obstacles majeurs à l'orientation professionnelle.

Outre les obstacles socio-professionnels qu'entraînent les difficultés scolaires en mathématique et en sciences, on peut également regarder le problème sous l'angle de ses effets psychologiques sur l'élève qui échoue en mathématique et en sciences et qui en vient finalement à «décrocher» de la discipline. Il semble que des expériences d'échecs répétés dans une discipline amènent l'élève à entretenir une représentation négative. Il aborde alors la discipline avec un préjugé défavorable et il a tendance à ne retenir de ses expériences que celles qui confirment ses préjugés initiaux.

Les adultes qui reprennent leurs études après une absence prolongée apportent avec eux leurs antécédents en mathématique et en sciences, souvent tissés d'échecs et de difficultés et donc empreints d'une représentation négative de ces disciplines. Absents du milieu scolaire, les adultes n'ont pas eu l'occasion de modifier leur représentation négative de la mathématique et des sciences. De leur côté, les médias ne se montrent pas très rassurants lorsqu'ils invoquent des échecs prétendument considérables en mathématique et en sciences. Les adultes entendent également parler des nouveaux programmes, des «maths modernes», de laboratoires de chimie et de physique sans avoir pu suivre les changements intervenus dans le système scolaire depuis qu'ils ont quitté l'école et sans avoir pu s'y adapter.

Dans le cadre du présent recueil, nous avons choisi d'examiner comment les contenus théoriques des cours, les interventions pédagogiques et les attitudes du personnel enseignant contribuent à renforcer les préjugés que l'élève entretient envers une discipline où il est «habitué» à échouer. Nous postulons que la mathématique et les sciences font l'objet de mythification tant sur le plan des méthodes de travail, des gens de science que sur le plan du contenu théorique. Combien de fois avons-nous entendu parler de la «bonne réponse» et de l'«unique méthode», du travail solitaire des scientifiques, de la neutralité de la méthode scientifique, de la «bosse des maths»...; cette mythification inhibe l'apprentissage.

2. Mythification

Même si de plus en plus de personnes s'intéressent à la mathématique et aux sciences, même si les femmes qui ont toujours été éloignées de ces domaines traditionnellement réservés aux hommes nous démontrent qu'elles peuvent réussir, les mythes créés autour de la mathématique et des sciences ont la «vie dure». Encore très présents dans l'esprit des élèves, ils sont souvent responsables des attitudes négatives à l'égard de ces disciplines.

Certains de ces mythes se rapportent directement aux disciplines scientifiques; ils constituent probablement des stimuli répulsifs qui ont pour effet de désintéresser les élèves de l'apprentissage de la mathématique et des sciences. *La mathématique et les sciences sont exactes, neutres et objectives*: elles ne peuvent donc pas être accessibles aux êtres humains enclins à commettre des erreurs. *La mathématique et les sciences sont magiques*: elles ne peuvent donc pas être comprises.

D'autres mythes touchent le processus de découverte en mathématique et en sciences. *Il existe une «réponse unique» et une seule «bonne méthode» dans la résolution d'un problème*, ce qui laisse peu de place à la créativité, à l'intuition et à l'imagination. *L'histoire de la mathématique et des sciences est un processus fini qui ne peut être remis en cause*: il ne peut donc plus y avoir d'évolution de l'histoire de la mathématique et des sciences.

Certains mythes s'adressent plutôt aux scientifiques et aux professeurs et professeures de mathématique et de sciences. *Le scientifique froid et sans émotions* ne permet pas à l'élève

d'exprimer ses émotions suscitées par ces disciplines (peur, anxiété, plaisir...). *C'est toujours facile pour le «prof»* montre que l'élève ayant des difficultés ne peut réussir dans ces disciplines, car la solution devrait surgir instantanément. *Le travail du scientifique est un travail de solitaire auquel on doit consacrer sa vie* projette une image faussée de la recherche scientifique qui se fait le plus souvent en équipe.

Enfin, d'autres mythes mettent l'élève en relation avec son apprentissage de la mathématique et des sciences. *La «bosse des maths»* limite la réussite à une élite intellectuelle et sociale. *Les garçons peuvent mieux réussir que les filles en mathématique et en sciences* éloigne les filles de ces disciplines et les maintient dans les ghettos féminins.

Une fois que l'élève a intégré ces mythes à sa représentation de la mathématique et des sciences, il les utilise comme arguments pour justifier sa faible performance: «Même si je passais des heures à étudier des «maths», je ne réussirais pas mieux. On n'a pas la «bosse des maths» dans notre famille.» On remarque que l'élève intériorise le mythe, le personnalise et oublie que sa croyance provient d'un mythe véhiculé socialement. Cette situation pourrait en partie expliquer le fait que ces mythes se perpétuent.

Un mythe tenace: le talent

Blouin (1985) constate que la réussite en mathématique n'a rien à voir avec un prétendu talent «spécial» ou «supérieur». Elle est plutôt due à un ensemble de réactions personnelles (méthode de travail, confiance, motivation, effort) devant une situation d'apprentissage. En appliquant sa recherche à la physique (Blouin, 1986), il conclut que les difficultés dans l'apprentissage de la mathématique et des sciences ne découlent pas uniquement d'inaptitudes intellectuelles. L'explication des échecs et des abandons se retrouve aussi dans la peur et les réactions d'anxiété à l'égard de ces disciplines. Aussi, la réussite dans ces domaines demande-t-elle une assiduité et des efforts que beaucoup d'élèves n'ont pas nécessairement développés au cours de leurs études.

Dans la même ligne, ajoute Tobias (1978), il importe que les élèves connaissent leur propre style d'apprentissage, puissent bien distinguer l'intuition de la mythique «bosse» de la mathématique, et sachent que l'aptitude à résoudre des problèmes s'acquiert par la pratique et l'autonomie.

De son côté, le personnel enseignant est influencé par les données statistiques sur les piètres résultats scolaires des élèves en mathématique et en sciences. Il est également influencé par le sens commun qui attribue les échecs et les abandons au manque d'aptitude et de motivation des élèves.

> *Les mythes créés autour de la mathématique et des sciences et intégrés par les élèves sont souvent responsables des attitudes négatives à l'égard de ces disciplines.*
> *D'une part, l'élève qui a intégré certains mythes sur la mathématique et les sciences les utilise comme arguments pour justifier sa faible performance.*

D'autre part, les professeurs et professeures sont influencés par l'idée que la mathématique et les sciences sont des disciplines difficiles d'accès où le talent fait toute la différence entre la réussite et l'échec.

3. Mythification de la mathématique et des sciences par les adultes

Depuis la fin des années 70, la recherche sur les adultes s'est développée. On reconnaît de plus en plus que les élèves adultes sont différents des jeunes; les motifs invoqués pour étudier ne sont pas les mêmes qu'à l'enseignement ordinaire et l'apprentissage des adultes ne se fait pas de la même façon. Les professeurs et professeures de mathématique et de sciences, à l'éducation des adultes et de plus en plus à l'enseignement ordinaire, doivent enseigner à des adultes. Ils ont appris dans la pratique à tenir compte des particularités de chaque groupe sans toutefois bien connaître les particularités des adultes, hommes et femmes, ainsi que les principes andragogiques à respecter. Puisque les activités de démythification sont principalement conçues pour les adultes, nous tenterons de clarifier les aspects suivants: particularités des adultes, particularités de la population étudiante féminine et principes andragogiques.

Particularités des adultes

De plus en plus d'adultes s'inscrivent dans des démarches de réorientation professionnelle. Les programmes offerts actuellement exigent le plus souvent des cours de mathématique et de sciences. Mais comme les adultes ont souvent eu des expériences traumatisantes, ils sont inquiets à l'idée de devoir s'y inscrire. En outre, malgré leur grande motivation, ils éprouvent parfois de l'anxiété, car leur besoin de perfectionnement ou leur désir de se recycler dépend souvent de leur réussite à ces cours.

L'adulte reprend ses études dans l'espoir de se réaliser, d'accroître sa compétence et d'enrichir ses connaissances (Rogers, 1971; Verner, 1971). Il «espère ainsi obtenir une promotion, un travail moins monotone, ou satisfaire un intérêt qu'il poursuit durant ses moments de loisir» (Dufresne-Tassé, 1971, p. 19). À ces objectifs s'ajoutent ceux des étudiantes qui semblent former un groupe à part. Les femmes obéiraient à d'autres motifs: s'évader de la maison, se prouver qu'elles n'ont rien perdu de leur vivacité intellectuelle, se préparer à retourner au travail, rafraîchir des connaissances acquises antérieurement ou acquérir un métier tout à fait nouveau.

L'adulte, tel que défini par Bernard (1978), est un «individu qui est dans un état de vie où il assume des responsabilités pour lui-même et habituellement pour d'autres tout en jouant des rôles professionnels dans la communauté» (p. 6). Selon le même auteur, l'adulte est différent du jeune parce qu'il possède en lui-même les ressources essentielles à sa croissance et à son développement et qu'il a des expériences personnelles et professionnelles qui le différencient des élèves plus jeunes. Il a des souvenirs de son apprentissage teintés d'émotion qui datent de plusieurs années (enfance ou adolescence) et il tient à développer des connaissances et des habiletés en lien étroit avec ses responsabilités et ses activités. Cela est d'autant plus important

pour l'adulte qui n'a pas de temps à perdre, qui a des objectifs immédiats à réaliser et qui tient, le plus souvent, «à être respecté» dans son rythme d'apprentissage.

La peur de l'échec est un phénomène très important dans l'apprentissage de l'adulte. Cette peur de l'échec serait peut-être liée au fait que «l'apprenant adulte a des perceptions multiples lorsqu'il envisage l'apprentissage. Il a des images mentales émotivement ancrées en lui; elles ne sont pas nécessairement positives, cela signifie que des opérations de démantèlement seront utiles pour faciliter l'apprentissage» (Bernard, 1978, p. 32).

Dans le même sens, Dufresne-Tassé (1978) nous signale que «l'adulte qui se présente au cours est habituellement anxieux» (p. 19), parce qu'il a l'impression que ses capacités ont diminué (Rogers, 1971; Knowles, 1970); il a peur de ne pas connaître des notions que toute personne de son âge devrait maîtriser (Rogers, 1971); il a peur de découvrir que ce qu'il fait habituellement n'est pas correct et d'être obligé de changer (Rogers, 1971; Verner, 1971). Cette résistance au changement tend à le placer dans un état de déséquilibre et, bien qu'autonome, il a besoin d'aide afin d'être sécurisé dans sa capacité d'apprendre (Miller, 1984).

Dans notre démarche, nous avons tenté d'explorer la place qu'occupe la mathématique dans le choix de carrière des adultes (Lafortune, 1987). Nous avons constaté que les orientations choisies antérieurement par ces adultes ainsi que leurs choix actuels dépendent de plusieurs facteurs: vie familiale, conditions financières, âge, conditions de travail, emplois disponibles, cours de mathématique... Leurs résultats scolaires antérieurs, entre autres en mathématique, ont joué un rôle dans le choix de leur première orientation et les préoccupent lorsqu'ils songent par la suite à s'inscrire à des cours de mathématique.

Dans une autre recherche (Lafortune, 1987) nous rapportons que les professeurs et professeures parlent beaucoup, sous différentes formes, du manque de confiance des adultes en leur capacité de réussir. Les adultes semblent abandonner, se décourager facilement et par conséquent, ont besoin d'être stimulés. Ils reprennent leurs études après plusieurs années d'absence du système scolaire et ont souvent de mauvais souvenirs de leurs cours de mathématique et de sciences antérieurs. Toutes ces raisons, et peut-être d'autres aussi, les amènent à ne pas avoir confiance en eux.

Particularités de la population étudiante féminine

Les élèves adultes ne constituent pas un groupe homogène. Nous désirons souligner les particularités des femmes dans l'apprentissage de la mathématique et des sciences, disciplines traditionnellement masculines où peu de femmes font carrière. Même si notre but n'est pas d'amener les femmes qui reprennent leurs études à devenir mathématiciennes, chimistes ou physiciennes, le manque de modèle féminin dans ces disciplines amène les élèves, hommes et femmes, à attribuer le genre masculin à la mathématique et aux sciences (il y a à peine 5 p. 100 de femmes dans le corps professoral universitaire en mathématique et en sciences physiques et elles n'occupent à peu près pas de postes de commande (Lavergnas-Crémy, 1983)).

Aussi, les filles et les femmes tendent à se disqualifier hâtivement et à abandonner l'étude de la mathématique et des sciences après le secondaire. Les filles attribuent leurs succès scolaires au travail et à l'effort qu'elles fournissent tandis que les garçons l'attribuent davantage à leurs habiletés. Et les filles ayant moins confiance en elles se dirigent, semble-t-il, vers des domaines n'exigeant pas de mathématique (Mura, 1986). Cette disqualification ne repose en rien sur les performances scolaires dans ces disciplines. Le Conseil des sciences du Canada (1982), le Conseil du statut de la femme et le ministère de la Science et de la Technologie (1985) soulignent qu'au secondaire, les filles suivent autant de cours de sciences que les garçons et qu'elles réussissent aussi bien, sinon mieux qu'eux.

Les femmes ont subi dans une mesure plus ou moins grande des conditionnements sociaux et des stéréotypes qui les ont écartées de ces disciplines. On les a dissuadées et même parfois empêchées d'entreprendre des études dans ces domaines. Mais comme le dit Tobias (1978), la mathophobie n'est pas uniquement un «problème de femmes». Les hommes éprouvent aussi des difficultés d'ordre affectif dans l'apprentissage de la mathématique, pour des raisons différentes cependant. Les pressions familiales et sociales exercées sur les hommes les poussent à se diriger vers des disciplines scientifiques et à y réussir; ils craignent donc d'échouer dans des domaines qu'ils n'ont pas vraiment désirés.

> *Les échecs et les abandons en mathématique et en sciences sont actuellement des obstacles majeurs à l'orientation professionnelle. Cette situation a des effets psychologiques sur les élèves qui échouent dans ces disciplines. Ils entretiennent une représentation négative de la mathématique et des sciences.*
> *La mathématique et les sciences font donc l'objet d'une mythification d'autant plus importante chez les adultes qui reprennent leurs études après une absence de plusieurs années et chez les femmes qui subissent dans une mesure plus ou moins grande les conditionnements sociaux et les stéréotypes qui les ont écartées de ces disciplines.*

Principes andragogiques

À partir des particularités des adultes décrites précédemment, nous préciserons quelques principes andragogiques à appliquer dans l'enseignement aux adultes. Ces principes, généralement examinés pour l'ensemble des disciplines, peuvent facilement s'appliquer à la mathématique et aux sciences. Ce court rappel vise à préciser que l'efficacité des activités de démythification auprès des adultes repose également sur l'utilisation de stratégies pédagogiques adaptées à ce groupe. C'est un préalable essentiel.

Les formules pédagogiques les mieux adaptées à l'adulte doivent favoriser l'apprentissage actif et être centrées sur l'expérience de l'élève (Pitre, 1979; Kidd, 1973; Rogers, 1971; Verner, 1971; Knowles, 1970; Pine, 1969). Knowles (1970) et Pine (1969) suggèrent au personnel enseignant d'éviter de présenter ce que l'élève doit apprendre comme étranger à ses préoccupations. Beaudet

(1981) ajoute que les programmes de l'enseignement ordinaire sont souvent loin de répondre aux besoins particuliers des adultes. Il importe donc d'adapter l'enseignement ordinaire à l'éducation des adultes et ce, dans toutes ses composantes (contenu des programmes, méthodes pédagogiques, objectifs de formation...).

Par ailleurs, une recherche qui interrogeait le personnel enseignant en mathématique sur son expérience de l'enseignement aux adultes propose des moyens d'adapter l'enseignement à ce groupe. Avec les adultes, signale-t-elle, il importe de tenir compte des rythmes d'apprentissage, de ralentir le rythme de transmission des connaissances, surtout au début de l'apprentissage. Les rencontres de groupe sont des moments privilégiés de communication. Les adultes se sentent alors moins seuls avec leurs difficultés, les affinités entre eux se révèlent plus facilement et les contacts se font plus rapidement (Lafortune, 1987).

Les expériences personnelles et professionnelles des adultes et leurs attentes sont diverses. Les activités de démythification de la mathématique et des sciences constituent un moyen de mieux les rejoindre et de s'adapter aux diverses situations. Les réflexions des adultes en classe nous permettent parfois de choisir des activités capables de modifier leur représentation négative.

Les obstacles d'ordre affectif sont particulièrement importants chez les femmes qui ont quitté les études ou le marché du travail depuis quelques années, qui se sentent étrangères au monde de l'éducation, qui ont subi des conditionnements sociaux et des stéréotypes les écartant de ces disciplines traditionnellement associées aux hommes et dites peu utiles pour elles. Nous devons donc porter une attention particulière au contenu des activités de démythification afin que les femmes puissent recouvrer ou développer leur confiance de réussir.

Les adultes, hommes et femmes, disent souvent avoir tout oublié. Nous pouvons leur rappeler des notions déjà apprises en leur faisant prendre conscience qu'ils utilisent très souvent la mathématique et les sciences de façon intuitive dans leur quotidien. Cela les rend plus confiants ou, tout au moins, leur fait accepter de poursuivre leurs cours de mathématique, de physique et de chimie avec un peu plus d'assurance et favorise un meilleur apprentissage de ces disciplines.

> *Compte tenu des particularités des adultes (plusieurs années sans avoir étudié, diversité des expériences personnelles et professionnelles, grande motivation, manque de confiance, peur de l'échec, anxiété...), il importe d'adapter l'enseignement de la mathématique et des sciences à ce groupe particulier, hommes et femmes.*

4. Démythification ou comment relever le défi des abandons et des échecs en mathématique et en sciences

Plusieurs recherches ont tenté de cerner les raisons des nombreux échecs et abandons en mathématique et en sciences; plusieurs expériences ont essayé d'apporter des solutions à cette

situation en préconisant notamment l'utilisation d'activités de démythification (Lafortune, 1987; Lee, 1986; Tobias, 1978). Nous ne prétendons pas que ce moyen est unique, mais il est susceptible de rendre plus positives les attitudes des élèves et de renforcer la confiance de réussir en mathématique et en sciences.

Les élèves influencés par les mythes entretenus à l'égard de la mathématique et des sciences ont tendance à expliquer les raisons de leurs abandons et échecs à l'aide d'idées préconçues (Je n'ai pas la «bosse des maths», seuls les garçons peuvent bien réussir en mathématique et en sciences...).

Pourtant, la problématique des échecs et abandons scolaires pourrait être attribuée à bien d'autres causes: lourdeur des programmes scolaires, manque de temps pour couvrir toutes les notions, lacunes liées à l'enseignement de la mathématique et des sciences au secondaire, ratio professeur-élève, etc. De fait, ces facteurs interviennent dans la problématique. Nous avons choisi d'essayer d'exploiter les éléments de solution à la portée des enseignants et enseignantes, et applicables dans le contexte actuel. Même si les méthodes pédagogiques utilisées par le personnel enseignant en mathématique et en sciences ne constituent pas nécessairement la principale cause du problème, il s'agit là d'un facteur susceptible d'influencer la représentation défavorable que certains élèves entretiennent à l'égard de ces disciplines. Dans ce sens, nous proposons l'utilisation d'activités de démythification de la mathématique et des sciences.

Comment démanteler ces représentations mythiques?

Les mythes ont la vie dure. Il ne suffit donc pas d'évoquer avec les élèves l'existence de mythes pour que le changement s'opère aussitôt. L'intervention repose sur une double opération.

Premièrement, il convient de retracer avec l'élève l'origine des mythes et de démontrer que la représentation mythique qu'il entretient n'est pas une pure création de son imagination farfelue, mais qu'elle provient d'un héritage culturel. Par exemple, on peut mettre le mythe de la «bosse des maths» en relation avec le statut prestigieux attribué aux scientifiques. Dans le sens commun, la «bosse des maths» ou l'esprit génial viennent corroborer le prestige que l'on consent aux scientifiques. Sinon, pourquoi devrait-on continuer à les considérer avec autant d'égard?

Cette première opération permet de légitimer en quelque sorte la représentation mythique de l'élève (et non pas le mythe), sans éveiller la culpabilité de l'élève ainsi démasqué dans ses pensées mythiques.

Deuxièmement, il convient d'aider l'élève à formuler une explication plus raisonnée de ses difficultés en mathématique ou en sciences et à acquérir une représentation plus réaliste de la mathématique et des sciences, tout en proposant des solutions concrètes. Comme nous le verrons, les élèves sont capables de dépasser le sens commun et de circonscrire les raisons de leurs difficultés. Par exemple, Blouin (1987) intervenait auprès des élèves en tentant de modifier leurs habitudes de travail.

L'utilisation d'activités de démythification de la mathématique, de la physique et de la chimie est susceptible de rendre plus positives les attitudes des élèves et de renforcer leur confiance de réussir en mathématique et en sciences.

5. Démythification

Comme les notions de démystification, démythification, vulgarisation et concrétisation portent parfois à confusion, nous tenterons d'en clarifier le sens. La vulgarisation et la concrétisation sont des moyens pédagogiques fréquemment utilisés dans l'enseignement afin de rendre des notions plus faciles à comprendre. L'enseignant ou l'enseignante vise alors une meilleure compréhension sans toutefois rechercher principalement un changement d'attitude, même si cela se produit parfois. La démystification et la démythification tentent de dévoiler certains mystères et mythes. L'objectif visé est alors un changement d'attitude. Si l'enseignant ou l'enseignante propose aux élèves une représentation plus juste des disciplines concernées et du personnel enseignant, les élèves pourront adopter une attitude plus positive, être plus attentifs et mieux comprendre les notions enseignées.

Pour une pédagogie démythifiante

La démythification a pour objectif de lever le mystère sur ce qui n'en est pas un. Les activités de démythification proposées ultérieurement seront orientées vers trois cibles: démythifier la discipline, ses contenus théoriques, sa méthodologie, ses applications, etc.; démythifier le scientifique, sa démarche, ses erreurs, ses angoisses, etc.; démythifier la représentation mythique que l'élève entretient à l'égard de la mathématique ou des sciences. Examinons donc ces cibles de démythification de façon plus détaillée.

La discipline

En ce qui concerne la discipline, nous pouvons tenter de rendre le contenu théorique plus abordable et accessible. Nous pouvons le lier au concret, à «la vie de tous les jours» en tenant compte du groupe auquel nous nous adressons (jeunes, adultes, femmes) et des diverses orientations professionnelles des élèves (informatique, sciences, psychologie, techniques de bureau, génie...). Cette façon de procéder relève plus particulièrement de la vulgarisation et de la concrétisation, mais elle rejoint la notion de démythification en dénonçant le mythe de l'inaccessibilité de la discipline.

Actuellement, l'enseignement des sciences ne semble rendre compte que des résultats des recherches en omettant souvent de présenter la démarche, le processus. La matière est organisée de façon systématique et ordonnée; tout s'enchaîne comme s'il n'y avait eu aucune faille dans la démarche de recherche. Pourtant, le processus scientifique est tout autre. Il est fait d'essais et d'erreurs, de créativité et d'originalité. Il découle souvent de tâtonnements, d'hypothèses erronées et de fausses pistes (Blouin, 1986). En dévoilant cet aspect de l'enseignement de la

mathématique et des sciences, on peut démythifier la méthode scientifique et ses applications en faisant valoir l'importance de la méthode utilisée et du processus essais-erreurs, ainsi que de l'utilité de l'intuition et des hypothèses parfois invérifiées.

Le scientifique

L'image du scientifique et du professeur ou de la professeure de mathématique et de sciences véhiculée socialement peut laisser croire à l'élève que l'enseignant ou l'enseignante est une personne inaccessible, infaillible, bref un modèle que l'élève ne sera jamais capable d'imiter. Pour contrer ce mythe, le personnel enseignant doit s'impliquer davantage avec ses élèves, présenter ses propres démarches lorsqu'il résout les exercices et accepter de dévoiler ses erreurs. De façon analogue, on pourra présenter l'histoire de la mathématique et des sciences comme un processus qui n'est pas terminé et qui demeure en continuel mouvement. Les personnes qui ont participé à son évolution sont des êtres humains limités dans leurs découvertes par la précision des instruments mis à leur disposition, dépendants de leurs émotions et de leurs intuitions, influencés par les priorités politiques et par le contexte socio-économique.

Les élèves

Si les élèves vivent l'expérience d'un succès en mathématique, en physique ou en chimie (réussir à comprendre un modèle mathématique ou une expérience de laboratoire, à appliquer une notion...) et qu'ils s'attribuent cette réussite, ils prendront lentement confiance en leurs propres capacités.

Si l'expression des émotions est acceptée par le personnel enseignant comme partie intégrante de l'apprentissage de la mathématique et des sciences, les élèves se sentiront davantage concernés par ces disciplines. Ils seront alors mieux disposés à fournir l'effort nécessaire et augmenteront leur motivation et leur confiance tout en diminuant leurs appréhensions et leurs réactions d'anxiété. En outre, une écoute plus attentive des élèves qui connaissent des difficultés d'apprentissage permet de constater qu'ils peuvent souvent s'exprimer sur ce qu'ils vivent à l'égard de la mathématique et des sciences; ils peuvent aussi très souvent expliquer leurs difficultés ou échecs qui proviennent généralement de problèmes d'adaptation lors de nombreux changements d'école, de conflits entre l'élève et le professeur ou la professeure, de pressions familiales, du contenu théorique de la discipline... En connaissant mieux l'origine des difficultés, nous pouvons intervenir de façon plus adéquate. Nous avons davantage prise sur les difficultés reliées à la discipline elle-même et sur celles qui relèvent de l'émotivité (Lafortune, 1987).

En démythifiant la mathématique et les sciences ainsi que le scientifique et le mathématicien, on peut créer une atmosphère détendue dans le groupe, transformer «l'angoisse de l'examen» en un sentiment moins stressant, permettre les échanges, susciter l'expression des émotions vécues dans le cadre de ces disciplines et ainsi modifier la représentation négative entretenue par l'élève à l'égard de la mathématique et des sciences.

L'utilisation d'activités de démythification de la mathématique, de la physique et de la chimie permet de démythifier la discipline, ses contenus théoriques, sa méthodologie, ses applications; de démythifier les scientifiques, leurs démarches, leurs erreurs, leurs angoisses; de démythifier la représentation mythique que l'élève entretient à l'égard de la mathématique et des sciences.

6. Quelques expériences liées à une pédagogie démythifiante

L'expérience menée par Blouin (1987) en mathématique a montré que l'intégration d'activités visant à modifier les représentations négatives des élèves avait également un impact sur l'attitude du personnel enseignant, et donc l'ensemble de la relation pédagogique.

Gattuso et Lacasse (1986), dans leurs recherches auprès de mathophobes de niveau collégial, dégagent des solutions liées à la démythification. Dans ce sens, le personnel enseignant doit veiller à ce que les élèves puissent parler ouvertement de la matière, du professeur ou de la professeure, mais aussi de leur propre vécu en mathématique. Le personnel enseignant doit à son tour transmettre son vécu en mathématique, c'est-à-dire amener l'élève à s'identifier à la démarche d'interrogation, de recherche et de réflexion que l'enseignant ou l'enseignante effectue lorsqu'il aborde un problème mathématique.

Nimier (1985) conçoit la relation pédagogique comme la rencontre des représentations respectives que l'élève et l'enseignant ou l'enseignante se font de la discipline. Comme pédagogue, l'enseignant ou l'enseignante doit être ouvert aux diverses représentations des élèves. Cette ouverture a probablement un effet bénéfique sur la communication professeur-élève, ce qui facilite les apprentissages et modifie graduellement la représentation que l'élève entretient à l'égard de la discipline.

Lee (1986) ajoute que, pour intégrer des activités démythifiantes, le personnel enseignant ne doit pas être mystifié par les sciences, ni projeter une image mythifiante du scientifique à ses élèves.

Des discussions en classe dépassant le contenu théorique de la discipline (stress à l'examen, peur des manipulations en laboratoire, etc.) permettent aux élèves d'exprimer les tensions qu'ils vivent et de se rendre compte qu'ils ne sont pas les seuls à les vivre. Le contact entre les membres du groupe devient alors plus stimulant, plus sympathique et plus facile à établir (Lafortune, 1988).

Par ailleurs, l'organisation d'un cours qui tient compte des tâches que les élèves ont à assumer dans les autres cours et qui se préoccupe de leur emploi futur leur fait sentir qu'on s'intéresse à leurs besoins réels. Alors, la relation professeur-élève se modifie et les élèves se sentent valorisés par cette façon de procéder qui reconnaît l'importance de leur travail (Lafortune, 1988).

Dans son dernier ouvrage, Baruk (1985) montre comment les façons de relever les erreurs sur les copies par des signes («?», «X», «!!!») et par des commentaires non significatifs peuvent entraîner une mauvaise interprétation de l'erreur et ainsi altérer la compréhension que l'élève a d'une notion mathématique.

Ces diverses expériences nous enseignent donc qu'une pédagogie démythifiante passe, entre autres choses, par l'intégration de données affectives (représentations respectives que le personnel enseignant et l'élève entretiennent à l'égard de la mathématique et des sciences) au sein même de disciplines dites exactes. De plus, même si les premières années d'enseignement amènent souvent à se conformer au modèle traditionnel dominé par le contenu théorique, nous croyons qu'il importe de faire appel à la créativité, à l'esprit de recherche et d'analyse et de favoriser l'expression des émotions suscitées par la mathématique et les sciences.

> *Diverses expériences nous enseignent qu'une pédagogie démythifiante passe par l'intégration de données affectives au sein même de disciplines dites exactes. Il importe donc de composer avec les aspects affectifs dans la relation pédagogique et de faire appel à la créativité ainsi qu'à l'esprit de recherche et d'analyse.*

7. Activités de démythification

Nous avons vu que les mythes créés autour de la mathématique et des sciences sont souvent responsables des attitudes négatives des élèves à l'égard de ces disciplines. De plus, la mythification est plus importante chez les adultes qui reprennent leurs études après plusieurs années d'absence.

Nous proposons ci-après des activités de démythification susceptibles de rendre plus positives les attitudes des élèves et de renforcer leur confiance de réussir. Ces activités ont été suggérées par le personnel enseignant du réseau collégial. Issues de sources diverses, elles devraient permettre de répondre à la diversité des expériences personnelles et professionnelles des adultes et aux différentes conceptions de l'enseignement de la mathématique et des sciences. Certaines pourront convenir à plus d'une discipline; elles se rattacheront alors davantage à l'affectivité. D'autres activités seront plutôt disciplinaires; elles s'attarderont au contenu théorique de la discipline en lien avec les mythes qui ont été créés et perpétués. Ces activités pourront prendre diverses formes:

— réflexions et discussions suscitées en classe pour diminuer les effets de mythes entretenus vis-à-vis de certains aspects de la mathématique et des sciences;

— moyens d'intégrer l'histoire de la mathématique et des sciences au contenu théorique afin de montrer que ces disciplines sont toujours en évolution, qu'elles sont constituées d'échecs et de succès vécus par des hommes et des femmes influencés par les valeurs politiques, économiques et sociales de leur époque;

— thèmes de discussion à aborder en classe à partir d'un texte, d'un vidéo ou d'un exposé. Ces thèmes peuvent dépasser le contenu théorique proprement dit et traiter du stress vécu lors d'un examen, de l'erreur en mathématique et en sciences, d'anecdotes historiques, des liens à faire avec le quotidien ou avec d'autres champs d'études;

— activités à utiliser lors d'un laboratoire de physique ou de chimie où les élèves apprendront à apprivoiser leurs peurs vis-à-vis de certaines manipulations;

— jeux rendant l'apprentissage d'une notion plus facile et plus détendu;

— conférences organisées permettant un meilleur contact avec le groupe;

— moyens de créer dans le groupe une atmosphère propice à l'expression des émotions suscitées par la mathématique et les sciences: stress, anxiété, plaisir, peur...

Activités

portant sur la démythification de

la mathématique

1 Une image positive de soi en mathématique

Mythe
C'est ma dernière chance. Si je ne réussis pas les cours d'appoint, c'est que je suis «bon à rien».

Anti-mythe
Les élèves des cours d'appoint ont aussi des qualités et des habiletés dont ils peuvent se servir pour réussir en mathématique.

Objectifs de l'activité
Transformer sa propre image et se voir plus positivement.
Créer un climat propice à l'apprentissage.
Amorcer une relation personnel enseignant-élèves.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Aucun

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
En sachant que les élèves des cours de mathématique d'appoint ont développé une image négative d'eux-mêmes en mathématique, le professeur ou la professeure demande aux élèves de se présenter au groupe en donnant leur prénom et en y ajoutant une qualité à partir d'une lettre de leur prénom; par exemple: Jacqueline - Joyeuse.

Retour sur l'activité
Après l'activité, le professeur ou la professeure amène les élèves à discuter et à parler. Les élèves apprennent à se connaître, à connaître les autres et surtout, le professeur ou la professeure leur montre qu'ils peuvent réussir en mathématique.

Les questions suivantes peuvent servir de point de départ à la discussion:

- Que connaissez-vous du cours de mathématique d'appoint?
- Avez-vous entendu des commentaires d'autres élèves concernant ce cours? Lesquels?
- Que croyez-vous qu'il faut faire pour réussir ce cours?
- Parmi les qualités énumérées précédemment, lesquelles vous aideront à réussir? Vous faudra-t-il en développer d'autres? Lesquelles?

Stratégie d'enseignement
Cette activité doit être utilisée au premier cours, au début d'une session. C'est une occasion d'utiliser les qualités que les élèves énumèrent et de les mettre en relation avec les habiletés à développer pour réussir en mathématique: l'effort, le travail soutenu, la méthode de travail...

Notes / commentaires
Cette activité tente de donner confiance à l'élève. Elle ne démythifie pas un aspect du contenu théorique de la discipline, mais elle démontre que le personnel enseignant de mathématique peut se rapprocher des élèves et qu'il n'est pas toujours uniquement centré sur les notions qu'il enseigne.

Cette activité me permet de communiquer rapidement avec les élèves et de créer une atmosphère plus détendue. Je désire tout de même préciser que le professeur ou la professeure qui décide d'utiliser cette activité doit accepter par la suite de modifier son rôle «d'expert» ou d'enseignant autoritaire et d'agir davantage comme animateur ou animatrice. Si on reprend un style autoritaire, la communication ne pourra pas se poursuivre.

En expérimentant cette activité, j'ai plutôt été déçue des élèves de sciences pures, car ils ne voyaient pas l'utilité de cette activité et ils voulaient commencer immédiatement le cours théorique. Toutefois, des individus de ce groupe m'ont signalé qu'ils avaient apprécié le fait qu'une professeure de mathématique prît le temps de les connaître; c'était la première fois que cela leur arrivait.

Conception
Jacqueline Boivin

Rédaction
Jacqueline Boivin et Louise Lafortune

2 Une activité géométrique

Mythe
Les formules mathématiques ont été découvertes spontanément.

Anti-mythe
La mathématique s'est développée au cours de l'histoire. Les découvertes mathématiques sont issues d'un processus de recherche qui s'est déroulé sous le signe d'essais et d'erreurs, et qui a donné lieu à des généralisations.

Objectif de l'activité
Comprendre le processus de recherche et de généralisation et le lier à l'histoire de la mathématique.

Contenu théorique
La géométrie dans le plan dans l'espace.

Matériel requis
Papier, crayons, pailles, cure-pipes, ciseaux.

Durée
3 heures

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure distribue une feuille (p. 21) qui présente l'activité et il ou elle ne donne pas de consignes. Les élèves peuvent décider de travailler seuls ou en équipe. Aucune préférence n'est signalée. Le professeur ou la professeure met à la disposition des élèves le matériel nécessaire. Tout le monde se met alors au travail.

Retour sur l'activité
Après l'activité, les élèves mettent en commun leur travail et les découvertes qu'ils ont faites. Ils sont amenés à exprimer ce qu'ils ont vécu au cours de l'activité.

Le professeur ou la professeure présente alors la formule de généralisation (p. 22) et montre le processus de découverte au cours de l'histoire.

Stratégie d'enseignement
La durée de cette activité est assez longue, mais elle ne peut pas vraiment être entrecoupée d'autres activités, car elle forme un tout. Le professeur ou la professeure peut toutefois reporter la présentation de la formule de généralisation à la rencontre suivante.

Au cours de la discussion qui suit l'activité, il est important d'insister sur le processus de recherche et de montrer qu'il demande réflexion. Les découvertes mathématiques sont issues de ce processus; il est tout à fait normal que les élèves aient à réfléchir sur une nouvelle notion pour la comprendre et l'assimiler, tout comme l'ont fait les mathématiciens et mathématiciennes de l'histoire.

Référence

GATTUSO, Linda et Raynald LACASSE. Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial, Montréal, Cégep du Vieux- Montréal, 1986.

2.1 UNE ACTIVITÉ GÉOMÉTRIQUE

1re partie: Figures

À l'aide d'une règle et d'un rapporteur d'angles, tracez les polygones réguliers de base, à 3, 4, 5, 6 ... côtés égaux.

Écrivez la méthode que vous utilisez pour arriver à tracer chacune de ces figures.

Pouvez-vous dire quelque chose sur la somme des angles intérieurs?

2e partie: Polyèdres

À l'aide de pailles et de cure-pipes, construisez tous les polyèdres réguliers qui vous viennent à l'esprit. Un polyèdre régulier est une figure dont les faces sont des polygones réguliers placés de telle sorte que chaque sommet est la rencontre d'un nombre constant de polygones.

Écrivez toutes les réflexions qui vous viennent à l'esprit au sujet de ces constructions.

Pour chacune de vos constructions, comptez le nombre de sommets, d'arêtes et de faces obtenues, et notez-les sous forme de tableau.

Existe-t-il un lien entre le nombre de faces, le nombre d'arêtes et le nombre de sommets?

2.2 UNE ACTIVITÉ GÉOMÉTRIQUE

Les propriétés trouvées et énoncées sous forme de formules

A- Figures

La somme des angles intérieurs d'un polygone régulier de n côtés est égale à (n - 2) x 180 degrés.
Un angle intérieur d'un polygone régulier à n côtés est égal à ((n-2)/n) x 180 degrés.

B- Polyèdres

Si la somme des angles intérieurs des polygones à un sommet est inférieure à 360 degrés, on peut construire un polyèdre régulier.
Il existe exactement 5 polyèdres réguliers.
Dans un polyèdre régulier, le nombre de faces + le nombre de sommets - 2 est égal au nombre d'arêtes:

$$F + S - 2 = A$$
ou $$F + S - A = 2$$
$$F + S = A + 2$$
$$F - 2 = A - S$$

Le nombre de faces multiplié par le nombre de côtés du polygone de base divisé par 2 est égal au nombre d'arêtes:

$$(F \times N)/2 = A$$

3 Le jeu profitable

Mythe
Il n'y a pas de place pour l'humour et la détente en mathématique.

Anti-mythe
Que ce soit en mathématique ou dans une autre discipline, on peut apprendre en s'amusant; c'est une question d'attitude!

Objectif de l'activité
Apprendre des notions de probabilité tout en ayant du plaisir.

Contenu théorique
Les probabilités

Matériel requis
Papier, crayons, pièces de monnaie, dés à jouer, faux dollars en papier.

Durée
2 heures

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure distribue une feuille qui propose aux élèves de jouer à certains jeux (p. 25). Ils doivent alors décider (seuls ou en équipe) s'ils accepteraient de jouer à chacun de ces jeux.

Le matériel nécessaire (pièces de monnaie, dés...) est à leur disposition afin qu'ils puissent réellement jouer.

Retour sur l'activité
Une fois que toute la classe s'est bien amusée tout en réfléchissant et en essayant les 5 jeux, le professeur ou la professeure amène les élèves à s'exprimer sur leurs découvertes. Ensuite, on examine ensemble les jeux proposés par les individus ou par les équipes. C'est alors qu'on présente les notions de probabilité utilisées.

Au cours de la discussion, le professeur ou la professeure doit alors insister sur le fait que la mathématique n'est pas toujours sérieuse et que l'on peut s'amuser et se détendre tout en apprenant.

Stratégie d'enseignement

Le professeur ou la professeure doit présenter l'activité comme un jeu; cela n'arrive pas très souvent en mathématique. On tente donc par cette activité de changer le mythe que la mathématique est toujours sérieuse. Il est important, aussi, d'avoir le matériel nécessaire afin de susciter un réel intérêt.

Au cours de la discussion, il serait peut-être intéressant de glisser un mot sur les loteries, de critiquer la publicité et d'insister sur les chances minimes que l'on a de gagner. On peut alors se référer aux activités «L'interprétation des données présentées dans les médias I et II».

Référence

GATTUSO, Linda et Raynald LACASSE. Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial, Montréal, Cégep du Vieux- Montréal, 1986.

LE JEU PROFITABLE

1er jeu

On lance une pièce de monnaie:
si vous obtenez pile, vous gagnez 20$;
si vous obtenez face, vous perdez 50$.

2e jeu

On lance deux pièces de monnaie:
si vous obtenez deux piles, vous gagnez 100$;
autrement vous perdez 50$.

3e jeu

On lance une pièce de monnaie:
si vous obtenez pile, vous gagnez 100$;
si vous obtenez face, vous perdez 10$.
Mais on charge pour jouer:
combien êtes-vous prêts à payer?

4e jeu

On lance deux dés:
si vous obtenez la somme de 7, vous gagnez 1 000$;
autrement, vous perdez 200$.

5e jeu

Vous êtes la banque: inventez un jeu qui devrait vous être profitable mais qui serait quand même alléchant pour le joueur. Vous pouvez charger des frais de jeu.

4 Les mathématiciennes

Mythe
Les femmes n'ont pas participé à l'histoire de la mathématique.

Anti-mythe
Pour des raisons d'ordre culturel, les hommes ont occupé davantage la scène scientifique que les femmes. La mathématique est accessible aux femmes.

Objectifs de l'activité
Identifier les femmes qui ont participé à l'histoire de la mathématique et reconnaître certains facteurs qui ont contribué à éloigner les femmes de cette profession.

Contenu théorique
L'histoire de la mathématique

Matériel requis
Un rétroprojecteur ou un tableau, des copies de textes sur des mathématiciennes dans l'histoire (p. 29 à 36).

Durée
De 30 à 60 minutes

Déroulement de l'activité
Pour cette activité, le professeur ou la professeure demande aux élèves de nommer tous les scientifiques qu'ils connaissent, que ce soit en mathématique, en physique, en chimie ou en biologie. Les noms des personnages nommés sont alors écrits sur des acétates.

À partir de l'énumération faite par les élèves, le professeur ou la professeure peut en général montrer que très peu de femmes sont nommées. Il est alors possible de susciter la discussion à partir des questions suivantes:

- Croyez-vous qu'il y a eu des femmes qui ont participé à l'histoire de la mathématique et des sciences?
- Comment se fait-il qu'elles soient si peu connues?
- Pourquoi les femmes ont-elles été écartées de ces disciplines?
- Que disait-on à propos des femmes qui voulaient se diriger dans ces domaines?
- Que disait-on pour éloigner les femmes de la mathématique et des sciences?
- Voyez-vous des différences entre les sexes concernant la réussite dans ce type de carrière? Si oui, lesquelles?

Retour sur l'activité

Afin de faire connaître des mathématiciennes de l'histoire, le professeur ou la professeure peut alors présenter quelques-unes de ces femmes en utilisant le texte en annexe. Il ou elle peut alors parler des difficultés que ces femmes ont eu à traverser afin d'être quelque peu reconnues dans ce milieu traditionnellement réservé aux hommes. De plus, il ou elle peut exposer certains éléments de réflexion sur la façon dont ces mathématiciennes étaient perçues par leur environnement familial, professionnel et social. Enfin, il est possible d'élargir la discussion sur la situation actuelle des femmes et des filles en mathématique et en sciences. Pour ce faire, plusieurs textes cités dans la médiagraphie sont des sources d'informations sur la situation des filles et des femmes, sur le sexisme en mathématique et en sciences, sur les facteurs en cause dans le choix d'un métier non traditionnel pour les filles...

Stratégie d'enseignement

Le professeur ou la professeure peut présenter cette activité comme un moyen de voir où en sont notre culture scientifique et notre connaissance de l'histoire de la mathématique et des sciences. Afin d'éviter certaines réactions d'élèves qui rouspètent facilement en disant que cette activité n'est pas de la mathématique, il est possible d'insister sur l'importance de l'histoire dans l'évolution de cette discipline.

Pour donner suite à ce cours, le professeur ou la professeure peut demander aux élèves de produire un travail sur un personnage de l'histoire de la mathématique ou des sciences. Une meilleure connaissance d'un mathématicien ou d'un scientifique, homme ou femme, a souvent comme effet de montrer un aspect plus humain de ces domaines.

Notes / commentaires

J'ai présenté cette activité à des élèves (jeunes ou adultes), à des groupes de femmes, à des professeurs et professeures de mathématique et à des conseillers et conseillères d'orientation. Dans chacun de ces groupes cibles, seuls des noms d'hommes ressortent; la seule femme citée est Marie Curie. Je pense donc qu'il est pertinent de présenter cette activité à nos élèves afin de montrer que des femmes ont aussi participé à l'histoire de la mathématique et des sciences et afin de donner des modèles aux filles. De plus, l'histoire de la mathématique ne faisant que très peu l'objet de nos cours, cette activité est une occasion de susciter un intérêt pour l'histoire de la mathématique et de placer son évolution historique dans son contexte humain.

Je n'ai jamais demandé à des élèves de produire un travail suite à cette activité, mais je pense que cela peut très bien s'inscrire dans un cours de mathématique pour amener les élèves à voir la mathématique autrement: les théorèmes sont issus de réflexions d'êtres humains; l'histoire de la mathématique n'est pas statique; les découvertes mathématiques n'ont pas toujours été sans failles... Cela peut également intéresser certains élèves qui repoussent cette discipline qu'ils perçoivent froide, rigide, neutre et objective.

Il est possible que certains élèves protestent à la présentation d'une telle activité en prétextant qu'ils ne sont pas inscrits à un cours d'histoire ou de philosophie. Il est souvent difficile de

présenter la mathématique de façon moins traditionnelle. Il suffit d'être préparé à répondre à de telles objections à l'aide, par exemple, de quelques lectures suggérées dans la médiagraphie[1] Cependant, une fois que l'activité est commencée, il est agréable de susciter des découvertes de la part des élèves quant à l'existence de mathématiciennes, quant à la vie personnelle de personnages de l'histoire de la mathématique et des sciences et quant à notre ignorance de l'évolution des découvertes mathématiques.

Références

LAFORTUNE, Louise. «Sophie Germain, mathématicienne» dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1985.

LAFORTUNE, Louise. «Mathématiciennes de l'histoire, qui sont-elles?» dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1986.

1. On peut se procurer la médiagraphie commentée en en faisant la demande auprès du Service de développement des programmes de la Direction générale de l'enseignement collégial.

4.1 CHRONIQUE: HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. SOPHIE GERMAIN, MATHÉMATICIENNE

L'histoire des mathématiques nous est, en général, présentée en citant des noms comme Pythagore, Archimède, Newton, Descartes, Einstein. Ces personnages, tous de grands mathématiciens, sont tout de même tous des hommes. Peut-être vous demandez-vous s'il y eut des femmes mathématiciennes au cours de l'histoire des mathématiques? Eh bien, oui!!! Et même s'il n'y en a pas eu beaucoup qui ont été quelque peu reconnues, ces femmes existent. J'en cite ici quelques unes pour ne pas dire la presque toualité: Hypatia (370-415), Émilie du Châtelet (1706-1749), Sophie Germain (1776-1831), Mary Fairfax-Somerville (1780-1872), Sofya Kovalevsky (1850-1891) et Emmy Noether (1882-1935).

Dans le présent article, j'aurais voulu faire connaître toutes ces femmes mathématiciennes et d'autres encore mais plutôt que de les présenter superficiellement, j'ai choisi de ne vous parler que d'une seule: Sophie Germain.

Cette mathématicienne, pour laquelle j'ai cherché de la documentation, n'a été que rarement étudiée de façon particulière. Son travail est plutôt cité dans des documents globaux, sources biographiques qui traitent de plusieurs femmes mathématiciennes. Contrairement à des femmes comme Émilie du Châtelet, Sofya Kovalevsky ou Emmy Noether, par exemples, Sophie Germain ne fait pas l'objet d'une étude biographique complète. Je décide donc de vous présenter cette femme intéressante et qui vaut, pour moi, la peine d'être mieux connue.

Sophie Germain, mathématicienne française, est née à Paris, le premier avril 1776. Elle grandit durant les conflits sociaux, économiques et politiques de la fin du 18e siècle. Pendant cette période, les Parisiens montraient leurs sentiments révolutionnaires et ne laissaient guère de place à l'épanouissement d'une jeune fille comme Sophie Germain. Sa famille avait les moyens de la protéger de cette violence révolutionnaire mais cela impliquait par ailleurs de longues heures de solitude pour Sophie.

Ayant passé de longs moments seule, Sophie tira profit de la bibliothèque de son père. Elle y trouva la légende de la mort d'Archimède qui fut tué par un soldat romain alors qu'il était sur la plage, absorbé par un problème de géométrie. Sophie fut alors impressionnée par l'effet hypnotique de la géométrie et, très stimulée mentalement, décida d'explorer ce domaine.

Sa famille s'opposa à cette décision croyant que Sophie pouvait en devenir malade. Ses parents n'y purent rien, la détermination de Sophie était renforcée par leur opposition. L'étude des mathématiques devint une passion pour elle et aucune pression familiale ne pouvait l'arrêter. Autodidacte, seule, sans tuteur, elle apprit par elle-même le calcul différentiel en consultant des livres de la bibliothèque paternelle.

Lorsque ses parents s'aperçurent qu'elle devenait très studieuse, ils pensèrent aux dangers encourus pour la santé de leur fille. Ils décidèrent de prendre des mesures nécessaires pour empêcher Sophie d'étudier. Tous les moyens leur étaient bons. Ils enlevèrent la lumière et la chaleur de sa chambre et lui cachèrent ses vêtements. Sophie parut docile mais ce n'était que des apparences. Elle se levait la nuit, s'enveloppait de couvertures, sortait des chandelles qu'elle avait cachées et travaillait.

Après l'avoir trouvée endormie sur son bureau, l'encre gelée et la feuille pleine de calculs, ses parents ne purent arriver à d'autres conclusions que de la laisser libre d'étudier et d'utiliser son génie comme elle l'entendait. Alors, toute cette période de terreur, Sophie la passa sans tuteur à étudier le calcul différentiel.

Vers cette époque, en 1794, l'École Polytechnique est fondée à Paris. Comme les femmes n'y étaient pas admises, Sophie ne pouvait profiter que des notes de conférences ou de cours qu'elle se procurait par l'entremise d'étudiants. Les théories de Lagrange en analyse l'intéressèrent plus particulièrement. Comme à la fin du cours, il était permis aux étudiants d'écrire leurs observations et de les remettre au professeur, Sophie Germain communique à Lagrange sa propre composition et ce, sous le pseudonyme de Monsieur Leblanc. Lagrange fut impressionné par l'originalité du travail et voulut connaître l'étudiant. Il fut doublement surpris de connaître l'identité de l'auteure et il put même lui prédire du succès comme jeune analyste. Cet encouragement donna à Sophie le support qui lui manquait à la maison. Lagrange lui fut donc d'une grande aide.

En 1801, le mathématicien allemand Gauss publia une oeuvre importante sur la théorie des nombres. Sophie décida d'entrer en contact avec Gauss et de lui faire parvenir ses propres observations et ce, toujours sous le nom de Monsieur Leblanc. Gauss, intrigué par les visions de Sophie (M. Leblanc) commença une intense correspondance avec elle. Il ne put soupçonner l'identité de Sophie jusqu'en 1807. Cette année-là, les troupes napoléoniennes envahirent l'Allemagne. Sophie, s'inquiétant alors de la sécurité de Gauss, voulut le protéger. Elle intervient auprès de lui par l'intermédiaire d'un militaire français à Göttingen et permit ainsi à Gauss de l'identifier.

Leur correspondance continua tout de même grâce aux vues libérales de Gauss face aux femmes. Il considérait la découverte de l'identité réelle de Sophie comme une bonne surprise. Il parla même d'elle dans une lettre à Lagrange où il disait que, si une femme perce aussi bien le domaine des mathématiques, surtout quand nous savons qu'elle a dû traverser autant de difficultés, elle doit être d'une intelligence supérieure.

Les premières recherches de Sophie Germain étaient orientées vers la théorie des nombres mais elle avait aussi un grand intérêt pour la physique-mathématique et plus particulièrement pour l'acoustique et l'élasticité. À l'époque, le mathématicien Ernst Chladni avait étudié la vibration des surfaces élastiques. Il avait noté les figures formées par des lignes nodales, lignes observées sur une plaque vibrante recouverte de sable. Mais la découverte des équations différentielles des surfaces vibrantes semblait trop formidable pour engager la plupart des mathématiciens.

Sous l'influence de Napoléon, l'Académie des Sciences offrit un prix pour le meilleur essai portant sur les équations mathématiques des surfaces élastiques. Les mathématiciens ne s'y engageaient pas, croyant peu aux possibilités de succès. Sophie le voyait donc comme un défi. Elle était confiante mais ignorante de la complexité du problème.

En 1811, elle fut prête à présenter un mémoire anonyme à l'Académie. Il est tout de même évident que sa formation n'était pas adéquate pour résoudre ce type de problème. Son travail fût alors considéré comme imparfait et incomplet. Non découragée, Sophie présenta, en 1813, un autre mémoire pour la même compétition reconduite et obtint une mention honorable. Comme cette question l'intéressait beaucoup, elle continua d'y travailler et présenta en 1816: *Mémoire sur les Vibrations des Surfaces Élastiques*. Ce document lui valut le grand prix de l'Académie et l'éleva au rang de grande mathématicienne du monde.

Elle fut alors bienvenue dans les cercles scientifiques avec Cauchy, Ampère, Navier, Legendre, Poisson, Fourier, même si elle avait été sévèrement critiquée par Poisson et, même, son ami Fourier. Elle fut alors invitée à assister aux sessions de l'Institut de France, le plus grand honneur que cet organisme pouvait offrir à une femme. Navier écrivit même dans ses mémoires que le travail de Sophie en était un que peu d'hommes pouvaient lire et que seulement *une* femme pouvait écrire.

Malgré l'importance de son travail sur la théorie de l'élasticité, elle est mieux connue pour son travail en théorie des nombres. En plus des mathématiques et de la physique, Sophie Germain s'intéressa aussi à la philosophie. Elle présentait ses vues philosophiques dans une belle forme littéraire. De plus, elle étudia la chimie, la physique, la géographie et l'histoire. Dans chacune de ces disciplines, elle apporta ses propres talents et son génie analytique. Elle est tout de même mieux connue pour son travail en mathématiques.

Malgré leur longue correspondance, Gauss et Sophie ne se sont jamais rencontrés mais Gauss recommanda tout de même Sophie à l'université de Göttingen (en Allemagne) pour l'obtention d'un doctorat. Malheureusement, Sophie mourut d'un cancer des poumons, à Paris, le 2 juin 1831, peu de temps avant que le doctorat ne lui soit décerné. Elle avait 55 ans.

En conclusion et après vous avoir fait connaître cette mathématicienne, Sophie Germain, je voudrais souligner que je crois à l'importance de faire connaître les mathématiciennes de l'histoire pour briser cette image que seuls les hommes ont formé l'histoire des mathématiques.

Louise LAPORTUNE. «Histoire des mathématiques. Sophie Germain, mathématicienne» dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1985, pp. 6 à 8.

4.2 MATHÉMATICIENNES DE L'HISTOIRE, QUI SONT-ELLES?

Dans les documents relatant l'évolution des découvertes mathématiques, les noms de mathématiciens se bousculent les uns à la suite des autres. Ces textes nous font souvent penser que les femmes n'ont pas participé à l'histoire des mathématiques.

Les mathématiciennes connues sont peu nombreuses mais elles ont eu leur place dans le déroulement mathématique. Je désire vous présenter un bref aperçu biographique de certaines d'entre elles.

Je ne prétend pas faire le tour de l'ensemble des mathématiciennes. Certaines sont peut-être perdues dans l'histoire, le plus souvent muette sur la situation des femmes. De plus, je ne couvre pas l'histoire récente mais simplement, je retourne explorer l'histoire des mathématiques qui précède notre présent siècle.

Pour compléter cette présentation de neuf mathématic ennes, je vous réfère à un article dont je suis auteure, publié dans le numéro de mai 85 du Bulletin AMQ, s'intéressant à la mathématicienne Sophie Germain (1776-1831).

Je vous présente donc ces femmes, en espérant que vous aurez autant de plaisir à les découvrir, que j'ai de plaisir à vous les faire connaître.

Hypatia (370-415)

En général, l'histoire des mathématiciennes commence en citant Hypatia. Elle est la première femme pour laquelle les renseignements sont disponibles.

Hypatia a vécu et travaillé à Alexandria, le grand centre de la vie intellectuelle grecque. Très tôt, elle fut baignée dans une atmosphère d'étude, de questionnement et d'exploration. Son père Théon, professeur de philosophie au Muséum d'Alexandrie, fut son tuteur et professeur.

En partie, la vie d'Hypatia est perdue dans la légende et il existe de la controverse quant aux [illegible]ments de ses voyages et la durée de ces derniers. Sa réputati[illegible]de mathématicienne semble avoir commencé à Athè[illegible] elle était étudiante à l'école dirigée par Plutarque (5[illegible]-125?). Ensuite, à son retour à Alexandrie, elle fut invitée à enseigner la mathématique et la philosophie au muséum. Hypatia accepta l'invitation et passa la dernière partie de sa vie à y enseigner. Considérée comme bonne oratrice, ses étudiants venaient d'Europe, d'Asie et d'Afrique pour écouter ses conférences sur l'Arithmetica de Diophante (325-409).

Elle est auteure de traités mathématiques dont plusieurs titres lui sont attribués mais aucun ne nous est parvenu intact. La plupart furent détruits dans la bibliothèque d'Alexandrie ou le temple de Sérapis. Il ne nous reste que des fragments de son oeuvre. Une portion de son travail original Sur les Canons Astronomiques de Diophante fut trouvée dans la bibliothèque du Vatican au 15e siècle. Elle a aussi écrit Sur les Coniques d'Appolonius, document dans lequel elle popularise les textes d'Appolonius (260-200). De plus, elle est auteure de commentaires sur Almagest de Ptolémée (90-168) qui contient des observations sur les étoiles. Enfin, elle est co-auteure, avec son père, d'un traité sur Euclide (330-270).

Ce qui est le mieux connu d'elle nous vient de lettres échangées avec un de ses étudiants, Synésius de Cyrène. Hypatia y disait comment bâtir un certain nombre d'instruments scientifiques. Entre autres, l'invention d'un appareil à distiller l'eau, un pour mesurer le niveau de l'eau, un pour mesurer la gravité spécifique de liquides et aussi l'invention de l'astrolabe, instrument servant à mesurer la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon.

Sa vie comporte un aspect mathématique important mais aussi Hypatia appartenait à une école de pensée grecque appelée néo-platonicienne. Le rationalisme scientifique de cette école allait à l'encontre des croyances doctrinaires de la religion chrétienne de l'époque. À cause de ses croyances, Hypatia fut prise en otage dans la politique opposant ces deux factions. La situation politique entourant les actions de Cyrille, patriarche d'Alexandrie (412 après J.-C.), a convaincu ce dernier en 415, que ses propres intérêts étaient mieux servis par un sacrifice humain. Alors, par un groupe de fanatiques, Hypatia fut saisie hors de son chariot la menant à l'université, elle fut [illegible]se par les cheveux, traînée dans la rue et torturée à [illegible]ort.

Les mathématiciennes sont rarement citées dans l'histoire de la mathématique mais lorsque quelques unes d'entre elles le sont, Hypatia en fait généralement partie. Et cette place, elle l'occupe pour avoir fait de la lumière sur les travaux de Ptolémée, Euclide, Apollonius, Diophante et Hipparque (190?-125?).

Gabrielle-Émilie de Breteuil, Marquise du Châtelet (1706-1749)

Gabrielle-Émilie du Châtelet naquit en France en 1706. Elle débuta tôt à convaincre son père, Louis-Nicolas de Tonnelier, baron de Breteuil, qu'elle avait des capacités au-delà de la moyenne et qu'elle méritait de l'attention. Jeune, elle était déjà maître en latin, italien et anglais et démontra aussi son grand amour pour la mathématique. Il est vrai que ses travaux ne sont pas aussi originaux et innovateurs que ceux d'autres mathématiciennes mais son oeuvre est substantielle et ses notes sont considérables.

À l'époque, le mariage rendit acceptable la situation sociale de Gabrielle-Émilie. Elle put alors travailler plus librement en mathématique et poursuivre ses échanges intellectuels et sa relation amoureuse avec Voltaire (1694-1778).

Son travail mathématique commença par une explication du système de Leibniz (1646-1716) dans les Institution de Physique. Nous pouvons y apprécier la qualité de son style, clair et précis. De plus, elle traduisit Principia de Newton (1643-1727) en y ajoutant des commentaires pour en rendre meilleure la compréhension. Aujourd'hui, la dernière impression de la traduction des Principia en 1759 est encore la seule traduction française de cette oeuvre.

Elle mourut en 1749, à l'âge de 43 ans, des suites de la naissance de son troisième enfant. Plusieurs documents sont disponibles traitant le vécu de Gabrielle-Émilie mais les détails de sa relation avec Voltaire y prennent plus d'importance que le contenu de son travail mathématique. Son travail de traduction et de clarification est important. Gabrielle-Émilie mérita sa place parmi les mathématiciennes de l'histoire.

Maria Gaetana Agnesi (1718-1799)

Maria Gaetana Agnesi naquit en Italie en 1718, dans une période où la meilleure éducation pour les femmes était de ne pas en avoir. Très tôt, elle fut reconnue comme prodige avec sa connaissance du français, du latin, du grec et de l'hébreu vers l'âge de 9 ans. Elle fut encouragée à l'étude par son père Dom Pietro Agnesi Mariami, professeur à l'université de Bologne.

Sa carrière de mathématicienne se concentre en vingt ans parmi les 80 années de sa vie. Vers 40 ans, elle décida de consacrer son temps pour les pauvres et les malades. Dans la période de sa vie centrée sur son travail mathématique, en 1738, elle publia une collection complète d'essais sur les sciences naturelles et la philosophie intitulée Propositiones Philosophicae. À 20 ans, elle commença son plus important travail: Institutions Analytiques, un traité sur le calcul différentiel et intégral. Ce projet n'avait été commencé que pour son propre amusement, se transforma en un livre pour un de ses jeunes frères et, plus sérieusement, devint une publication importante. Ce livre en deux volumes fut vite traduit en français et en anglais et servit de manuel dans les écoles.

Ses livres attirèrent l'attention de l'Académie Française des Sciences pour leur clarté, leur aspect méthodologique et compréhensible. Néanmoins, Maria Gaetana Agnesi ne fut pas admise à l'Académie. Les femmes ne pouvaient en faire partie. De leur côté, les Académiciens italiens ont montré plus de libéralisme en accueillant Maria Gaetana à l'Académie des Sciences de [illegible]

Son ambition à poursuivre une carrière mathématique s'arrêta vers l'âge de 40 ans malgré les capacités qu'elle avait montrées. Elle mourut à l'âge de 81 ans. Une école de Milan porte son nom et une école pour jeunes filles pauvres fut construite en son honneur. Nous pouvons y lire: «Érudite en Mathématique, gloire de l'Italie et de son siècle».

Caroline Herschel (1750-1848)

Caroline Herschel naquit en Allemagne en 1750 mais vécut une grande partie de sa vie en Angleterre. Citée plutôt dans les annales scientifiques pour son travail en astronomie qu'en mathématique, elle eut des connaissances dans les deux domaines.

Son père, Isaac Herschel, musicien connu, encouragea le développement musical de Caroline. Mais de son côté, sa mère ne permit pas à Caroline de parfaire son éducation. Alors, ce n'est qu'en 1772 que Caroline commença à développer ses capacités scientifiques car son frère William (1738-1822) lui offrit la possibilité d'aller avec lui en Angleterre. Elle lui fut d'une grande aide dans son travail d'astronomie. Cette aide permit à Caroline de compléter son éducation en astronomie. Elle était

déterminée à étudier la géométrie, à apprendre et comprendre les logarithmes et à connaître la relation entre le temps sidéral et solaire. En 1783, elle détecta la nébuleuse d'Andromède et de Cetus. Une de ses grandes productions fut un catalogue contenant les calculs sur 2 500 nébuleuses à partir d'observations déjà faites.

À la mort de son frère William en 1822, Caroline dut poursuivre seule son propre travail. Elle améliora son catalogue en y ajoutant des découvertes et des annotations dans un deuxième volume. Ensuite, elle passa la dernière décade de sa vie à Hanover, en Allemagne. En 1828, elle finalisa le catalogue de 1 500 nébuleuses et étoiles découvertes par Herschel.

Pour son immense travail, la Société Royale d'Astronomie lui décerna une médaille d'or. À 85 ans, elle fut élue membre honoraire de l'Académie Royale d'Astronomie. Elle et Mary Fairfax-Somerville (1780-1872) dont nous parlerons plus loin, furent les premières femmes à être honorées par ce groupe pour leurs travaux. À 96 ans, le Roi de Prusse lui décerna une médaille d'or en sciences.

Elle mourut à la veille de ses 98 ans. Même si aucun crédit ne lui est accordé pour son travail original en mathématique pure, elle contribua à l'application de la mathématique pour permettre l'avancement de la connaissance humaine.

Mary Fairfax-Somerville (1780-1872)

Mary Fairfax-Somerville est née en Écosse en 1780. Sur certains points, son vécu ressemble à celui de Sophie Germain. Comme Sophie, Mary fut autodidacte en grande partie et elle dut mener une bataille contre ses parents qui croyaient l'étude de la mathématique étrange et dangereuse pour une femme.

Elle ne fut envoyée à l'école qu'à l'âge de dix ans lorsque son père, revenant d'un long voyage pour son travail, se rendit compte que Mary ne savait pas écrire. Mary n'aimait pas l'école et en revenait souvent en larmes. L'éducation des filles de cette école leur demandait d'apprendre par coeur les pages du dictionnaire, de pouvoir les reproduire dans l'ordre sans erreurs. De plus, la messe était une activité importante de chaque journée pour ces élèves. Après un an, Mary retourna à la maison et obtint une certaine liberté dans ses activités.

Lorsque Mary eut 13 ans, ses parents déménagèrent à Edimbourg. Là, Mary y apprit à bien écrire, l'arithmétique simple et le piano qui fut son grand passe-temps. Son oncle, le Dr Somerville, approuvait la soif de savoir de Mary et répondit à son désir d'apprendre le latin. De plus, seule, elle découvrit l'algèbre dans une revue où certaines pages traitaient de problèmes mathématiques. Adolescente, Mary avait pris goût à l'étude. Mais, ses parents s'en rendant compte et voyant la quantité de chandelles diminuer considérablement, décidèrent de couper cette source de lumière à Mary pour l'empêcher d'étudier la nuit. Il était trop tard, Mary était décidée. Elle tira profit du tuteur de son frère en écoutant les explications données. Il lui procura les documents qu'elle voulait mais elle dépassa vite les connaissances de ce tuteur.

En 1807, après trois ans de mariage, Mary se retrouva avec deux fils, elle se sentit alors indépendante et plus libre d'étudier la mathématique et l'astronomie. En 1818, à son deuxième mariage avec William Somerville, Mary reçut plus de support dans son travail. Mais, mère de deux jeunes filles, elle passa sa vie à s'occuper de l'éducation de ses enfants ainsi que de ses propres études.

Sa vie publique commença par une lettre de Lord Brougham (1778-1868) adressée à son mari car tout courrier passait par lui. Lord Brougham proposait alors à Mary d'écrire une popularisation de la Mécanique Céleste de Laplace (1749-1827). L'objectif était de rendre accessible ce travail à un large public. Mary, non confiante en ses capacités, accepta la demande à la condition que son travail soit tenu secret jusqu'à la fin de sa réalisation et qu'il soit détruit si jamais elle ne le réussissait pas bien. Finalement, le résultat de son travail fut publié sous le titre de The Mechanism of the Heavens. Sa traduction et ses commentaires étaient transmis en termes clairs, compréhensibles pour une personne ayant peu ou pas de connaissances des mathématiques ou du calcul.

En 1835, elle publia On the Connection of the Physical Sciences, un résumé de la recherche dans les phénomènes physiques. Plusieurs éditions en furent imprimées. Encore en 1835, elle et Caroline Herschel furent élues les premières femmes membres de la Société Royale d'Astronomie. De plus, en 1848, elle publia Physical Geography et son dernier grand travail à l'age de 89 ans: On molecular and Microscopic Science résumait les récentes découvertes en chimie et en physique.

Elle demeura lucide jusqu'à sa mort à 92 ans. Ses

capacités intellectuelles n'étaient pas affectées et elle avait plusieurs projets d'écriture scientifique lorsqu'elle mourut. Nous pouvons aussi nous demander la valeur réelle de ses capacités scientifiques car un entraînement rigoureux et complet de la mathématique lui a manqué. Il est donc possible de penser que ses capacités étaient supérieures.

Ada Byron Lovelace (1815-1852)

Ada Byron Lovelace naquit à Londres, en Angleterre, en 1815. Contrairement à d'autres mathématiciennes, plusieurs personnes ont encouragé ses talents mathématiques. Entre autres, sa mère aimait la mathématique et Mary Fairfax-Somerville était une amie de la famille.

Un jour, Ada et Mary allèrent visiter les installations de Charles Babbage (1792-1871), inventeur et scientifique. Depuis le milieu du 20e siècle, Charles Babbage est reconnu comme le père des ordinateurs modernes. Ada comprit alors le travail de Charles Babbage et fut la première à détailler le procédé connu aujourd'hui comme la programmation.

Ada aimait beaucoup écrire et entretint longtemps une correspondance soutenue avec Babbage. Elle voulait satisfaire son goût de poursuivre son éducation en mathématique. Sa chance vint plus vite qu'elle ne pouvait l'imaginer.

En octobre 1842, L.F. Menebrea, mathématicien italien et ambassadeur de France, écrivit un document décrivant l'analyse de Babbage. Ada proposa de traduire ce texte français pour le rendre accessible aux lecteurs anglais. Ce projet devint plus intensif que prévu. La traduction annotée du texte original est trois fois plus longue et lui est supérieure. Même que Babbage le disait un document original.

Plus tard, Ada et Charles testèrent les théories des probabilités et se sont ruinés par des paris sur les chevaux. Ils croyaient pouvoir y remonter leur position financière. Ada s'endetta, perdit beaucoup. Elle mourut du cancer, à l'âge de 36 ans, en 1852.

Sa contribution mathématique n'est pas aussi grande et fondamentale que le promettaient ses talents. Son nom fut vite oublié. Mais comme les ordinateurs prennent de plus en plus de place dans la science et la technologie, son travail mérite d'être réexaminé.

Sofya Corvin-Krukovsky Kovalevskaya (1850-1891)

Sofya Corvin-Krukovsky Kovalevskaya est née en Russie en 1850. Dans sa famille, nous pouvons retrouver une tradition mathématique. Son grand-père, Féodor Féodorovitch Schubert était mathématicien et le père de ce dernier était connu comme mathématicien plutôt qu'astronome. En plus de son oncle paternel avec lequel Sofya avait des discussions mathématiques, un autre facteur semble avoir influencé le développement mathématique de Sofya. Lors d'un déménagement de la famille à Palibino, un mur d'une des chambres d'enfant fut couvert de feuilles contenant des notes sur le calcul différentiel et intégral car il manquait de papier peint. Sofya fut fascinée par les formules et passa beaucoup de temps à essayer d'en découvrir le sens. Ce papier peint laissa des traces dans la mémoire de Sofya car, à l'âge de 15 ans, lors de sa première leçon de calcul, elle surprit son professeur. Elle apprenait vite, comme si elle avait su avant.

Afin de poursuivre ses études et de pouvoir voyager plus librement, Sofya, avec l'aide de sa soeur Anuita, s'organisa un mariage platonique. Par la suite, Sofya se rendit en Allemagne pour étudier avec Weierstrass (1817-1897), mathématicien allemand. Lorsque Sofya lui demanda d'être son professeur, Weierstrass fut perplexe face aux capacités mathématiques de Sofya. Il la renvoya donc avec une série de problèmes complexes préparés pour ses élèves les plus avancés. À la surprise de Weierstrass, la semaine suivante, Sofya avait résolu les problèmes et de plus, les solutions présentées étaient claires et originales. Elle passa donc les quatre années qui suivirent à étudier la mathématique avec lui.

Sofya compléta ses études et obtint, en 1874, son doctorat de l'université de Göttingen, en Allemagne. Elle fut la première femme à recevoir un doctorat en mathématique. Sa thèse de doctorat portait sur la théorie des équations aux dérivées partielles. Elle y manipule un système général d'équations différentielles du premier ordre avec différents nombres de variables. Elle publia aussi: Sur la Réduction d'une certaine classe d'Intégrales Abéliennes du troisième Ordre, Recherche Supplémentaire et Observations sur la Recherche de Laplace sur la forme de l'Anneau de Saturne et Sur une Propriété des systèmes d'équations.

Pendant les quelques années qui suivirent, Sofya passa sa vie en Russie, Allemagne et Paris où vivait sa soeur. En 1876, elle rencontra Gosta Mittag-Leffler (1846-

1927), un ami qui avait été élève de Weierstrass. Ce dernier, professeur à l'université de Stockholm, introduisit Sofya aux autorités de l'institution. Cette université, impressionnée par les talents de Sofya, avait un vif intérêt pour la question des femmes et était enchantée à être la première université à avoir une grande mathématicienne. Toutefois cela pris cinq ans pour que Mittag-Leffler obtint un salaire intéressant pour Sofya. Elle ne put en profiter que pendant une année.

Le point culminant de sa carrière vint à Noël 1888 quand elle obtint le fameux «Prix Bordin» de l'Académie Française des Sciences en reconnaissance de son mémoire gagnant: Sur le Problème de la Rotation d'un Corps Solide autour d'un Point Fixe.

Toute sa vie fut divisée entre la mathématique et la littérature. Elle est auteure de quelques nouvelles et de son autobiographie: Une enfance Russe. Elle mourut en 1891. Elle en demanda trop à son corps. L'énergie lui manqua pour lutter contre une forte fièvre. Sa vie scientifique fut brève mais le monde mathématique lui doit plus qu'une simple référence. Ses découvertes sont considérées aussi importantes que celles de tout autre mathématicien de l'époque.

Grace Chisholm Young (1868-1944)

Grace Chisholm Young est née en Angleterre en 1868. Jusqu'à dix ans, Grace reçut son éducation à la maison à cause de problèmes de santé: cauchemars, maux de tête. Elle choisit donc ce qui l'intéressait: l'arithmétique et la musique. À dix ans, sa mère mit un terme à sa liberté et engagea une gouvernante. Malgré le peu d'éducation reçue pendant sa jeunesse, à 17 ans, Grace passa les examens Seniors de Cambridge. Le pas qui suit était l'université. Après le refus de sa mère d'étudier la médecine, elle se dirigea vers la mathématique et ce, avec l'appui de son père. En 1889, à 21 ans, Grace entra donc à l'université.

Après avoir fait la demande, Grace et son amie Isabel Madison eurent la permission d'assister aux conférences d'Arthur Cayley (1821-1895). En 1893, Grace se qualifia pour un premier degré à Cambridge. Malgré ses capacités pour poursuivre une carrière de mathématicienne, elle ne pouvait aller plus loin en Angleterre. Alors, elle quitta l'Angleterre pour Göttingen, ville universitaire allemande. Elle y fut dirigée par le mathématicien, Félix Klein (1849-1925).

Même si Sofya Kovalevskaya avait reçu son doctorat à Göttingen, elle n'avait pas suivi la filière normale à cause des restrictions dans les admissions. Grace Chisholm Young fut la première femme à obtenir un doctorat officiel en mathématique et ce, en ayant suivi le cours normal. Le texte de sa thèse fut remis à William Young, son futur mari, qui lui proposa une collaboration pour un livre d'astronomie.

Il est souvent difficile de départager sa production de celle de son mari. En 1906, il publièrent leur premier livre sur la théorie des ensembles. Son mari lui a même écrit un jour de produire ses écrits sous son nom à lui. Selon lui, elle ne pouvait avoir une carrière publique, elle avait son enfant, Bimbo.

Grace eut six enfants entre 1897 et 1908. Avec une si grande famille, elle ne pouvait se permettre beaucoup d'activités en dehors de la maison. Sa créativité paraissait donc dans l'éducation de ses enfants. Par exemple, pour enseigner la biologie à Bimbo, elle écrivit un petit livre décrivant par une histoire le processus de division de la cellule. Il fut publié en 1905 sous le titre de Bimbo. La même année, elle écrivit et publia en collaboration avec William, un livre sur la géométrie: First Book of Geometry.

En 1942, William mourut soudainement alors que Grace et lui étaient séparés, à cause de la guerre, depuis déjà deux ans. Grace mourut à l'âge de 76 ans, en 1944.

Le déroulement de son vécu mathématique soulève des questions. Comme Grace et William ont travaillé en collaboration, il est difficile de cerner le travail de l'un et de l'autre. Étudiante à Cambridge, Grace était considérée comme brillante mathématicienne. De son côté, William n'avait fait aucune recherche originale avant de travailler avec elle. Même avec six enfants en onze ans, Grace est considérée comme l'égale de son mari comme mathématicienne. Lors des départs de son mari, Grace se mettait au travail et pendant une des absences de William elle produisit, en 1905, une série de textes sur les fondements du calcul différentiel et intégral. Elle retrouvait son énergie productrice lorsque William était loin: lui ne pouvait produire qu'auprès d'elle. Au départ, Grace hésitait à se marier, elle a tout de même réussi à concilier travail, mariage et famille. Elle a finalement produit une quantité substantielle d'excellents travaux comme mathématicienne malgré des conditions difficiles.

Emmy Noether (1882-1935)

Sofya Kovalevskaya avait 34 ans et Grace Chisholm Young avait 14 ans lorsque naquit Emmy Noether en Allemagne, en 1882. Son père, Max Noether (1844-1921), grand mathématicien, était professeur d'université. Il avait une influence sur la pensée de ses enfants et si l'ambiance de la maison familiale avait été différente, Emmy n'eut probablement pas choisi une carrière mathématique.

Emmy entra à l'Université d'Erlangen en 1900. Elle y eut, comme tuteur, Paul Gordon qui la dirigea dans sa thèse de doctorat en 1907: Sur les Système Complexes d'Invariants sur les Formes Biquadratiques Ternaires. À l'époque, même si Göttingen avait été la première université à décerner un doctorat aux femmes, en mathématique, il y avait encore de l'opposition à gratifier les habiletés d'une femme. Emmy ne fut pas une exception, même avec ses qualifications, aucun poste formel de professeure ne lui était offert. Elle commença par donner des conférences annoncées sous le nom du mathématicien Hilbert (1862-1943). Et, même lorsqu'Emmy eut un titre de professeure, elle en avait les obligations mais sans rémunération.

En 1920, elle fut co-auteure d'un document sur les opérateurs différentiels. Ce travail marqua un tournant décisif en révélant pour la première fois sont fort intérêt dans l'approche conceptuelle axiomatique. Elle changea le monde de l'algèbre par son travail.

Sa méthode d'enseignement la rendait stimulante et originale, elle offrait aux autres de nouvelles idées. Son imagination stimulait la créativité chez les autres. Elle avait une faculté de visualisation et de faire des liens complexes sans sortir des exemples concrets. Plusieurs de ses contemporains lui créditent une capacité remarquable de clarifier aux autres des concepts très difficiles. Toutefois, les personnes n'ayant que très peu de notions dans les domaines mathématiques qu'elle abordait, pouvaient difficilement la suivre dans ses exposés.

Elle ne fut pas une activiste politique mais trois aspects de sa personne jouaient contre elle: une femme intellectuelle, juive et libérale. Vers 1930, avec la venue d'Hitler au pouvoir, Emmy Noether dut quitter l'Allemagne pour les États-Unis. Elle y enseigna à Bryn Mawr, un Collège pour filles et fut aussi en demande à l'Institut pour les Études Avancées à Princeton, au New Jersey. Ses conditions de travail y étaient meilleures qu'en Allemagne, elle y recevait un léger salaire.

Elle mourut soudainement le 14 avril 1935 à la suite d'une opération supposément réussie. Elle avait 53 ans et était à l'apogée de sa puissance créatrice.

Conclusion

Nous pouvons remarquer que ces femmes n'ont pas seulement abordé des domaines spécifiquement qualifiés de mathématiques mais nous devons nous situer dans l'histoire des sciences où les catégories scientifiques n'étaient pas aussi tranchées qu'elles le sont aujourd'hui.

Personnellement, je pense que ces femmes ont à sortir de l'oubli quelle que soit la façon dont elles ont choisi de briser les traditions en se frayant un chemin dans un milieu traditionnellement réservé aux hommes.

Bibliographie

BELL, E.T. Men of Mathematics, New York: Simon and Schuster, 2è éd. 1965, 590 p.

DICK, Auguste. Emmy Noether 1882-1935, Boston: Birkhaüser, 1981, 193 p.

KOVALEVSKAYA, Sofya. (1889). A Russian Childhood, Traduit du Russe par Béatrice Stillman. New York; Springer Verlag, 1978, 250 p.

LAFORTUNE, Louise. «Mathématiciennes de l'histoire, qui sont-elles?» dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1986, pp. 6 à 8.

LAFORTUNE, Louise. «Sophie Germain, Mathématicienne», dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1985. pp. 6-8.

OSEN, Lynn. Women in Mathematics, États-Unis: MIT press, 1974, 185 p.

PERL, Teri. Biographies of Women Mathematicians and related activities, Ontario; Addison-Wesley, 1978, 250 p.

SOMERVILLE, Martha. (1874). Personnal Recollection from Early Life to Old Age of Mary Somerville, Boston; Robert Brothers, (1975). AMS Press. 377 p.

5 L'approximation

Mythe
Comme la mathématique est une science exacte, l'approximation n'est pas utile.

Anti-mythe
La mathématique trouve ses applications dans les situations de la vie quotidienne. Dans certains cas, l'approximation est nécessaire pour prendre des décisions rapides mais éclairées.

Objectif de l'activité
Comprendre le principe de l'approximation ainsi que son utilité en mathématique.

Contenu théorique
La moyenne et l'écart type

Matériel requis
Craies et tableau

Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure aligne au tableau plusieurs séries de chiffres choisis au hasard. Ensuite, il demande aux élèves d'approximer la moyenne et l'écart type de chacune de ces séries de données. En même temps que les élèves, le professeur ou la professeure fait le même exercice. Pour chacune des séries de données, le temps accordé pour approximer la moyenne et l'écart type doit être assez court afin que ce soit vraiment une approximation.

En équipe, les élèves sont amenés à calculer la moyenne et l'écart type exacts et à comparer leurs approximations avec la valeur réelle. Le professeur ou la professeure compare alors ses propres approximations avec celles des élèves.

Retour sur l'activité
Les élèves sont alors amenés à exprimer leurs façons de procéder afin d'approximer les moyennes et les écarts types. Ensuite, le professeur ou la professeure dirige la discussion sur l'utilité de l'approximation en s'inspirant des questions suivantes:

- L'approximation que l'on vient de faire est-elle aussi valable que la réponse exacte?
- En quoi est-il utile de se servir de l'approximation?

- Dans notre quotidien, avons-nous toujours le temps et la possibilité de calculer la réponse exacte?

Le professeur ou la professeure peut alors axer la discussion sur l'utilité de l'approximation dans notre quotidien (ex.: prix de l'achat de plusieurs articles, taxe ou pourboire à payer...). C'est un moyen d'apprendre à être un consommateur, ou une consommatrice, averti. Le professeur ou la professeure peut aussi montrer que pour approximer, il faut bien comprendre la notion mathématique concernée, car ce n'est pas une formule ni la calculatrice qui nous indiquent le résultat.

Stratégie d'enseignement
Pour réaliser cette activité, il faut d'abord avoir expliqué les notions de moyenne et d'écart type, mais seulement de façon intuitive, c'est-à-dire en utilisant des exemples au lieu de formules, en demandant aux élèves ce qu'ils connaissent de ces notions. La moyenne étant déjà une notion assez facilement intégrée, il suffit de présenter l'écart type et de le relier aux écarts à la moyenne. Même si les élèves utilisent une formule mathématique pour expliquer la moyenne, il est important que le professeur ou la professeure n'en utilise pas.

Notes / commentaires
J'ai tenté cette activité en rencontrant des élèves individuellement. J'ai alors remarqué qu'en présentant une explication très intuitive de la moyenne et de l'écart type avant de passer à l'approximation de ces notions pour quelques séries de données, ils réussissent assez bien à saisir ces concepts. Je participe activement à ce jeu et je partage mes façons de procéder et mes résultats. Comme il arrive très souvent que les élèves réussissent parfois mieux que moi à approximer, cela a pour effet de démythifier la professeure infaillible. On fait d'une pierre deux coups! De plus, j'ai constaté que si je ne présente pas une approche intuitive, il est très difficile d'empêcher les élèves de chercher les résultats à l'aide des formules ou des calculatrices et d'ainsi leur faire comprendre ce qu'ils font.

Je profite alors de cette activité pour montrer l'importance d'approximer dans notre quotidien et de faire cet exercice mental à toutes les fois que l'occasion se présente. C'est un bon moyen de garder son esprit alerte et d'être maître des transactions que l'on effectue. Les adultes, en particulier, comprennent très bien ce principe.

Aussi, il est possible d'adapter cette activité à d'autres contenus théoriques mathématiques tels que l'approximation de dérivées ou d'intégrales à l'aide de courbes; l'approximation des résultats d'opérations sur les fractions ou sur les pourcentages; l'approximation de la valeur des surfaces de figures géométriques ou des volumes de corps géométriques...

Cette activité permet une compréhension approfondie de certains concepts et elle n'accorde pas une grande importance à «la bonne réponse». Souvent, en mathématique, «la bonne réponse» préoccupe beaucoup trop les élèves, ce qui les empêche de chercher réellement à comprendre et ce qui les porte à uniquement demander les formules et les recettes.

6 Les rapports trigonométriques

Mythe
La trigonométrie, c'est compliqué.

Anti-mythe
Les mots sinus, cosinus... résonnent souvent la complexité dans la tête des élèves; pourtant, ce ne sont que des rapports des côtés de triangles rectangles. Un mot, même s'il est inhabituel de l'utiliser couramment, mérite qu'on s'attarde à sa définition avant de tirer des conclusions quant à sa complexité.

Objectif de l'activité
Apprivoiser la trigonométrie pour se rendre compte que cette notion n'est pas si complexe.

Contenu théorique
La trigonométrie

Matériel requis
Papier, crayons, règles et rapporteurs d'angles.

Durée
2 heures

Déroulement de l'activité
Pour cette activité, les élèves reçoivent une feuille (voir les exemples p. 41-42) qui donne des séries de triangles rectangles dont 3 à 5 sont semblables entre eux. Chacun et chacune doivent calculer certains rapports (selon le choix du professeur ou de la professeure) des côtés des triangles rectangles et ils doivent mesurer les angles en rapport avec les côtés choisis. Par exemple, si le rapport demandé est celui du côté opposé sur l'hypoténuse, on signalera à l'élève de mesurer l'angle dont le «sinus» donne le rapport désiré sans lui indiquer que l'on parle du rapport du sinus. Cette activité peut se faire individuellement ou en équipe de deux.

Retour sur l'activité
Pendant que les élèves travaillent à chercher les résultats demandés, le professeur ou la professeure prépare un tableau sur lequel les élèves pourront inscrire eux-mêmes leurs résultats. Pour un même angle, ils devront inscrire tous les résultats obtenus. L'objectif est de se rendre compte que, pour un même angle, le rapport est toujours le même. Le professeur ou la professeure doit alors présenter le rapport trigonométrique étudié, l'élargir aux autres rapports trigonométriques et insister pour dire que la trigonométrie, ce n'est pas plus compliqué que cela.

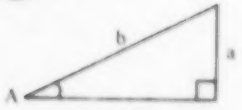
Stratégie d'enseignement
Pour intensifier la participation des élèves, il est préférable de ne pas leur signaler que nous ferons de la trigonométrie. Nous pouvons plutôt présenter cette activité comme de la géométrie.

Au retour de l'activité, lorsque le professeur ou la professeure montre la simplicité de cette notion, il ou elle peut alors parler des autres rapports trigonométriques, ceux qui n'ont pas été calculés lors de l'activité.

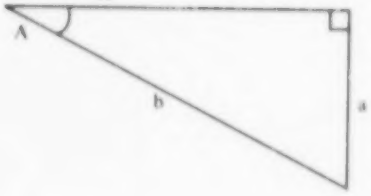
Notes / commentaires
J'ai utilisé cette activité auprès de groupes de femmes inscrites dans le programme Transition-Travail. La plupart d'entre elles ne savaient pas utiliser un rapporteur et ne connaissaient pas la notion de rapport. En mettant en commun les manipulations et les notions dont elles se rappelaient, elles ont pu terminer l'exercice. En inscrivant les résultats obtenus au tableau, elles se sont rapidement rendues compte que pour un même angle, le rapport était le même. Je ne les avais pas informées auparavant que ce rapport était celui du «sinus». J'ai toutefois réalisé que le rapport de la «tangente» était plus intéressant à trouver, car il pouvait être mis en relation avec le travail d'arpentage et de calcul de la hauteur d'un édifice.

1. Mesurer les angles A.
2. Calculer les rapport a/b.
3. Comparer les rapports a/b obtenus avec les angles A.

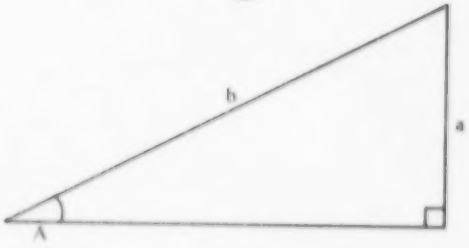
1



3



2



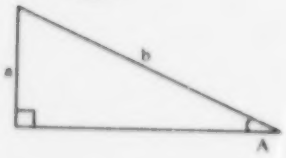
4

5

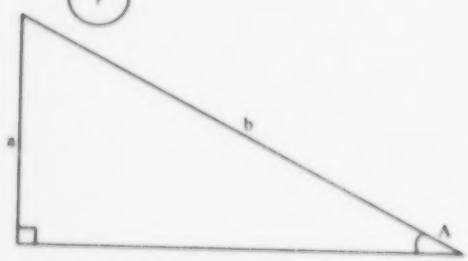
(suite à la page suivante)

1. Mesurer les angles A.
2. Calculer les rapport a/b.
3. Comparer les rapports a/b obtenus avec les angles A.

6

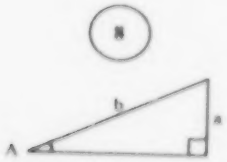


7



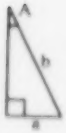
9

8



10

11



7 La calculatrice

Mythe
En dehors des quatre opérations (addition, soustraction, multiplication, division), je ne peux pas me servir de la calculatrice.

Anti-mythe
La calculatrice est un outil qui s'apprivoise.

Objectif de l'activité
Apprivoiser l'utilisation de la calculatrice pour développer une curiosité à mieux connaître cet instrument et à l'utiliser.

Contenu théorique
La calculatrice et ses diverses fonctions.

Matériel requis
Calculatrices ainsi que leur mode d'emploi.

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
L'exercice qui sert à cette activité se retrouve dans plusieurs documents expliquant le fonctionnement de la calculatrice. Dans la présente activité, cet exercice est adapté à la démythification.

Le professeur ou la professeure distribue aux élèves une feuille d'exercices du type de celle présentée à la page 45 en leur demandant de faire l'exercice.

Au cours de l'activité, le professeur ou la professeure aide les élèves à utiliser leur calculatrice et à comprendre son fonctionnement. De plus, il ou elle les amène à être curieux en suscitant leur intérêt à trouver le mot cherché.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure montre alors les utilités diverses de la calculatrice et peut aussi en profiter pour faire connaître ses limites (nombre de chiffres significatifs, approximation de certaines opérations, priorité des opérations, utilisation des parenthèses, opérations disponibles selon la calculatrice utilisée...). C'est aussi l'occasion de présenter cet instrument comme étant moins rébarbatif. On peut également discuter des diverses façons dont les élèves s'y sont pris pour résoudre les exercices, mais aussi des divers fonctionnements des calculatrices.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure a avantage à présenter cette activité comme étant un jeu par lequel chacun et chacune découvriront leur propre calculatrice et apprendront à mieux s'en servir.

Notes / commentaires
J'ai tenté cette activité auprès de groupes de femmes adultes pour lesquelles l'utilisation de la calculatrice demande un effort. D'abord, ces femmes ont rarement utilisé une calculatrice ou en ont utilisé une très simple qui n'effectue que les quatre opérations. Ensuite, elles doivent trouver une calculatrice dans leur environnement familial, ce qui amène parfois des situations cocasses (les maris comme les enfants sont souvent très surpris d'avoir à prêter leur calculatrice à leur épouse ou à leur mère).

Même si l'exercice prend quelquefois un peu de temps à démarrer, les femmes découvrent vite le plaisir de jouer avec la calculatrice. Après deux ou trois exercices, elles veulent connaître le mot caché et elles oublient cet instrument qu'elles repoussaient au départ. Elles découvrent assez rapidement l'utilité des autres opérations (radicaux, exposants...) et elles changent le plus souvent leur avis sur cet appareil qu'elles croyaient uniquement utile à effectuer les quatre opérations (addition, soustraction, multiplication, division).

À chaque fois que je fais cette activité, j'ai l'agréable surprise de constater comment ces femmes apprivoisent rapidement la calculatrice. Elles aiment ce jeu, rient et se détendent.

Cette activité est utile auprès des adultes, car elle aide à diminuer leurs réticences à se servir de la calculatrice. Ces exercices amènent toutes les clientèles à saisir les raisons pour lesquelles il est important de bien comprendre le fonctionnement de la calculatrice si l'on veut sauver du temps et effectuer les opérations adéquatement. Ils nous apprennent aussi que l'on peut être maître de sa calculatrice comme on peut l'être d'une bicyclette, des skis, des appareils électroménagers, d'une automobile..., à condition de bien connaître son fonctionnement.

J'ai remarqué que ce cours suscite souvent l'indiscipline dans la classe et qu'il est très difficile de contrôler le groupe, car la diversité des fonctionnements des calculatrices ne permet pas au professeur ou à la professeure de s'adresser à tout le groupe en même temps. Une grande partie du temps est passée à tenter de comprendre divers types de calculatrices et à en consulter les modes d'emploi avec les élèves individuellement. Toutefois, cette situation, souvent épuisante démontre aux élèves que les enseignants et les enseignantes ne connaissent pas tout et qu'ils ou elles doivent parfois eux aussi chercher.

Dans des groupes de jeunes, j'ai remarqué que dans les cours qui suivent l'apprentissage du fonctionnement de la calculatrice, les élèves posent, le plus souvent individuellement, beaucoup de questions concernant les opérations de leur calculatrice et qu'ils s'intéressent à bien comprendre la façon de procéder.

- Effectuez les opérations suivantes en vous servant de votre calculatrice.
- Pour vérifier l'exactitude de votre calcul, placez votre calculatrice «la tête en bas»: le mot apparaissant alors doit correspondre à la définition entre parenthèses.

1.	2×5^3	(partie de squelette)
2.	$4 + (5 \times 6)$	(interjection)
3.	$\sqrt{225}$	(note de la gamme)
4.	$1 / (34 + 16)$	(jardin zoologique)
5.	$25^2 - 254$	(terre entourée d'eau)
6.	$1 / 0{,}5 + (188 \times 2)$	(céréale)
7.	$(18 \times 125) + (258 + 1009)$	(prénom féminin)
8.	$500\,000 + (113\,157 / 3)$	(prénom masculin)
9.	$\sqrt{(2\,550 + 2\,491)}$	(pronom personnel)
10.	$2\,(15\,000 - 3(1\,477 - 3\,000))$	(couleur)

8 Les différents processus de résolution de problèmes I

Mythe
Il existe un seul processus valable pour la résolution d'un problème

Anti-mythe
La mathématique est soumise à la perception humaine; conséquemment il existe plusieurs façons d'envisager un problème, et la façon de le résoudre est tributaire de la perspective qu'on a du problème.

Objectif de l'activité
Développer la confiance en sa propre façon de résoudre un problème.

Contenu théorique
L'exercice proposé traite de la notion d'aire, mais il peut s'adapter à d'autres contenus théoriques.

Matériel requis
Copies d'un exercice pouvant ressembler à celui des pages 48 et 49.

Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
En présentant cette activité, le professeur ou la professeure doit d'abord préciser que les élèves doivent noter la façon dont ils procèdent pour résoudre l'exercice. Après avoir reçu une feuille d'exercice pouvant ressembler à celles proposées (p. 51 et 52), chaque élève tente de trouver la solution. Les élèves sont ensuite invités à présenter au tableau leur solution ainsi que les réflexions qui les ont amenés à ce choix.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure profite alors des différentes solutions suggérées pour montrer aux élèves qu'ils peuvent penser différemment du professeur ou de la professeure et que plusieurs solutions restent valables. On peut également demander aux élèves s'ils pensent qu'une des façons de procéder est préférable aux autres en insistant sur la validité de toutes les façons de penser en autant qu'elles mènent au bon résultat. Même si une des solutions propose une démarche plus longue, elle est acceptable si l'élève peut l'expliquer et, surtout, s'il se sent à l'aise avec sa façon de procéder.

Stratégie d'enseignement

Le problème proposé en exercice ne doit pas être trop difficile; il doit vraiment tenir compte du niveau le plus bas du groupe, car l'objectif n'est pas d'apprendre une notion mathématique, mais plutôt de montrer aux élèves que chacun peut résoudre un exercice différemment. Si le professeur ou la professeure pense que certains élèves finiront l'exercice vraiment plus vite que les autres, il peut préparer un ou deux exercices en réserve afin que l'ensemble du groupe se sente à l'aise de terminer un seul exercice. Il ne sera toutefois pas nécessaire de revenir sur l'ensemble des exercices proposés.

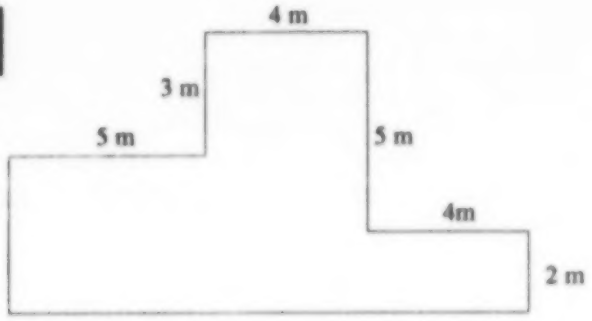
Afin d'augmenter la confiance des élèves en leurs capacités de réussir, le professeur ou la professeure ne doit pas favoriser une solution plutôt qu'une autre. L'originalité et la diversité des solutions doivent primer.

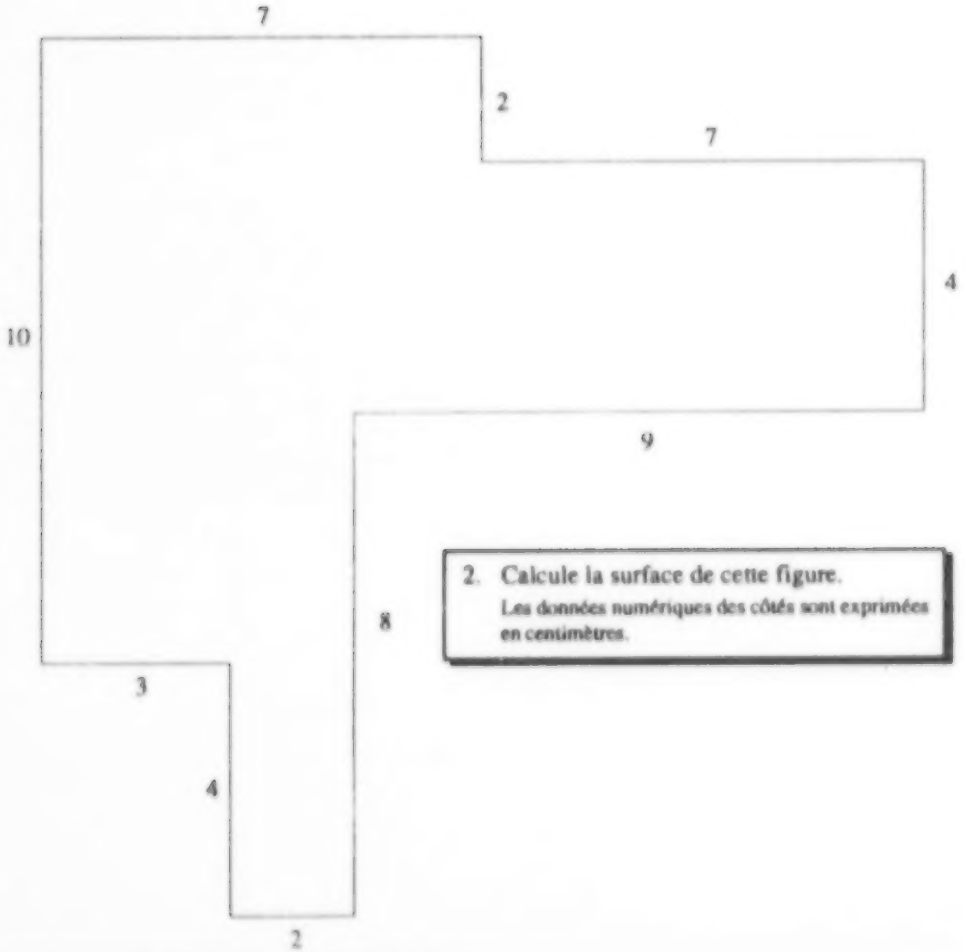
Notes / commentaires

Cette activité peut s'adapter à différents contenus théoriques; il est alors possible de dénoncer le mythe de la méthode unique de résolution de problèmes pendant une session ou une année. Une fois que les discussions sont enclenchées par une activité, il devient plus facile de discuter les différentes façons de procéder à chaque fois que la situation se présente.

Je tente cette expérience auprès de groupes de femmes qui s'étonnent toujours du nombre de façons de procéder. Certaines vont jusqu'à dire: «Je n'aurais jamais pensé le faire de cette façon-là, mais je trouve l'idée intéressante.» Elles se rendent compte qu'elles ne doivent pas se gêner de présenter leur façon de faire même si elle n'est pas la même que celle du professeur ou de la professeure. Je crois bien que si elles décident ensuite de poursuivre dans un cours de mathématique, elles se sentiront plus à l'aise de demander au personnel enseignant de vérifier la justesse de leur raisonnement. Des groupes de personnel enseignant de mathématique ont réagi positivement à cette activité. Toutefois, certains s'interrogent de l'impact que cela aura sur les élèves qui verront autant de solutions différentes. Il est peut-être vrai que cette façon de procéder n'est pas habituelle, mais elle rend mieux compte de la réalité; le processus de résolution de problèmes n'est pas unique.

1. Calcule l'aire de cette figure





2. Calcule la surface de cette figure.
Les données numériques des côtés sont exprimées en centimètres.

3. Calcule la surface de cette figure.
Les données numériques des côtés sont exprimées en centimètres.

9 Le «jogging» mathématique

Mythe
L'apprentissage de la mathématique se fait rapidement et l'élève doit donner une réponse rapide aux questions posées.

Anti-mythe
L'apprentissage de la mathématique se fait de façon constante, continue et régulière; une réponse sûre et rapide est la conséquence d'un entraînement constant.

Objectif de l'activité
Se rendre compte que certaines notions mathématiques s'apprennent par de la pratique, c'est-à-dire de façon constante, continue et régulière.

Contenu théorique
Tout contenu théorique.

Matériel requis
Papier, crayons, enregistreuse si désiré.

Durée
5 à 10 minutes à chacun des cours.

Déroulement de l'activité
Au début de chacun des cours, les élèves sont placés dans une situation d'exercice de calcul mental. Le professeur ou la professeure leur remet alors une feuille type sur laquelle les élèves n'ont que la réponse à écrire.

Dans un premier temps, les questions sont préparées par le professeur ou la professeure, mais elles peuvent par la suite être préparées par les élèves. Les questions préparées sur la base de ce qui est important dans un chapitre donné sont insérées dans une boîte pour constituer la banque d'exercices. Le professeur ou la professeure peut alors piger au hasard les questions à poser.

Retour sur l'activité
Une fois qu'on a répondu aux questions, la correction peut se faire par un voisin ou une voisine. L'objectif est alors d'évaluer sa propre évolution, un peu comme l'évolution des performances au jogging. On peut alors utiliser un tableau personnel ou collectif afin de noter les résultats.

Stratégie d'enseignement

Le professeur ou la professeure doit présenter cette activité en la comparant au «jogging pour la tête». Comme pour le jogging, l'assimilation de certains concepts mathématiques exige une pratique constante, continue et régulière. La note n'est qu'une appréciation personnelle de son évolution, l'examen n'étant comptabilisé qu'une fois de temps à autre (comme la pratique en vue du marathon).Il serait important de faire participer les élèves à la préparation des questions. Ils doivent alors réviser leur chapitre et ils se sentent impliqués dans le processus.

Mise en garde

Il est important de démythifier l'élément «vitesse» dans le travail mental. Laissez aux élèves un temps raisonnable pour effectuer le calcul mental. La vitesse n'est pas le but visé. Elle vient d'elle-même avec de l'entraînement. Mettre de l'importance sur la rapidité de la réponse contribue à augmenter le stress de l'élève, le sentiment d'échec et la dévalorisation personnelle.

Les questions posées peuvent être de plusieurs types:

- connaissances de base (ex. définitions, symbolisme, etc.);
- habiletés de base concernant certains calculs (ex. sin 30° = 1/2);
- habiletés à estimer certains résultats;
- habiletés à effectuer mentalement certains calculs (ex. 1/2 + 3/4 = 1 1/4);
- habiletés à se représenter mentalement certaines situations mathématiques et à estimer le résultat;
- habiletés à résoudre mentalement certains problèmes simples (ex. une roue a un rayon de 60 cm. Si elle roule sur une distance de 6 m., de combien de radians a-t-elle tourné?).

Notes/commentaires

Cette activité doit se faire progressivement car la plupart des élèves n'ont pas l'habitude de travailler sans le crayon. Les questions faciles seront plus nombreuses. Tous ceux qui ont vécu ce genre de situation disent avoir ressenti au début un véritable sentiment de panique. Il est important de rassurer les élèves et de les convaincre que ce qu'ils ressentent est normal et s'amenuisera avec la pratique. Tout au long de l'entraînement, l'accent sera mis sur le progrès quotidien beaucoup plus que sur la performance absolue. Celle-ci viendra plus facilement pour certains, mais tous ont la capacité de s'améliorer.

Lorsqu'elle est pratiquée dans un climat de détente, avec une attitude compréhensive et rassurante, cette activité procure aux élèves de grandes satisfactions. Ils réalisent que l'esprit acquiert un peu plus de souplesse et d'agileté chaque jour. Certains élèves ont même dit: «Je me sens plus intelligent. Quand on discute de "chiffres" autour de moi, je panique de moins en moins, car même si je suis moins rapide que mon voisin, j'arrive à me faire une bonne idée du résultat». Mal préparée, imposée de façon autoritaire et méprisante, cette activité engendre la frustration, le dégoût pour la matière et la dévalorisation personnelle.

Conception

Hélène Tessier

Rédaction

Hélène Tessier et Louise Lafortune

10 Le cercle

Mythe
La mathématique nous est parvenue d'ailleurs et s'est constituée spontanément dans sa forme actuelle.

Anti-mythe
La mathématique est le produit d'une réflexion *humaine* sur la quantité (le nombre) et la forme.

Objectifs de l'activité
Comprendre le processus de recherche et de généralisation et le lier à l'histoire de la mathématique.
Amorcer une réflexion sur le symbolique mathématique.
Regarder la mathématique comme une activité humaine.

Contenu théorique
La circonférence d'un cercle, le diamètre et le nombre π comme rapport entre les deux.

Matériel requis
Règle de 30 cm, ruban à mesurer, corde, compas, crayons, feuilles de papier.

Durée
1 1/2 à 2 heures

Déroulement de l'activité
La classe se partage en équipes de deux ou trois élèves et chaque équipe est invitée à dessiner trois cercles de grandeurs différentes. Le compas, une corde avec un crayon ou une craie, ou des objets ronds peuvent servir pour faire les cercles. L'important est qu'il y ait un petit, un moyen et un grand cercle (rayons allant, disons, de 10cm à 50cm ou plus).

Ensuite, chaque équipe doit mesurer et noter «la distance autour» de ses cercles respectifs en se servant d'une corde placée sur le cercle. On doit éviter, à ce stade, le vocabulaire et le symbolique mathématiques (circonférence, rayon, diamètre, π, r, d, c).

Les diamètres des cercles doivent aussi être mesurés et notés. On peut les appeler «la largeur» des cercles ou utiliser tout autre mot qui convient au groupe. Une discussion sur «la largeur d'un cercle» peut être intéressante ici et elle s'insère naturellement, car les élèves n'auront pas toujours noté les centres de leurs cercles.

À mesure que chaque équipe a terminé, un membre de l'équipe doit inscrire les résultats sur un tableau affiché à cette fin (p. 55).

Une fois que le tableau est rempli, on demande à chaque équipe d'effectuer les divisions — distance autour / largeur— et d'inscrire leurs résultats dans une colonne ajoutée au tableau. (Des calculatrices doivent être disponibles. Pour certains élèves, il faut parfois démontrer comment s'en servir.)

Retour sur l'activité

Une fois que tous les résultats sont inscrits au tableau et que les élèves ont eu le temps de s'émerveiller sur la proximité des derniers résultats (le rapport entre la distance autour et la largeur), le professeur ou la professeure peut commencer à introduire le vocabulaire traditionnel, soit circonférence, diamètre, rayon ainsi que la symbolique (c, d, r, π). Le processus d'entente sur un langage et une symbolique dans la communauté mathématique doivent être expliqués tout en donnant des exemples de notions (plus récentes) où il n'y a pas encore une symbolique universelle (c'est-à-dire en statistiques). Il est utile, à ce stade, de parler de l'utilisation des symboles grecs en mathématique et de montrer aux élèves comment écrire et prononcer les premières lettres de l'alphabet grec.

Stratégie d'enseignement

Pendant cette activité, on doit éviter tout contenu et vocabulaire géométriques pour permettre aux élèves de faire une réflexion sur le cercle et de vivre une véritable activité mathématique. Dans chaque classe, il y en aura qui tenteront plutôt de se rappeler d'une formule déjà apprise et il faudra simplement leur demander de faire l'activité du moment. Dans la discussion, on peut revenir à la question de la mémorisation en mathématique et souligner le fait que la majorité a déjà eu à mémoriser la formule pour la circonférence d'un cercle, mais que peu d'entre eux l'ont retenue ou savaient qu'il a fallu l'appliquer à cette situation. Les thèmes de «mathématique comme produit fini» et «mathématique comme activité humaine» s'introduisent facilement dans ces discussions.

Notes / commentaires

Cette activité peut servir à plusieurs fins. Premièrement, elle sert à introduire ou à réviser la géométrie du cercle et, spécifiquement, le calcul de la circonférence. Deuxièmement, elle sert à amorcer une réflexion sur une multitude de thèmes:

- la nature de l'activité mathématique
- l'apprentissage de la mathématique
- la mathématique comme langage
- le processus d'entente ou de construction sociale de la mathématique (historiquement, internationalement et dans le présent groupe)
- la communauté mathématique

Il est toujours surprenant de voir les réactions du groupe lorsque les résultats de la division de la circonférence par le diamètre apparaissent au tableau. Pour certains et certaines, c'est un véritable moment «Eureka». Même ceux et celles qui savaient qu'il y avait une formule à ce sujet ne semblent pas avoir saisi par le passé qu'il y a un rapport constant entre la circonférence et le diamètre d'un cercle, peu importe le cercle. Cette expérience de vivre une activité mathématique et d'avoir «découvert» une constante dans l'univers, demeure pour beaucoup d'élèves un moment clé, un point tournant dans la démythification de la mathématique. On peut y revenir souvent lorsqu'on aborde d'autres thèmes ou activités de démythification.

Il y a parfois une certaine résistance à bouger physiquement en classe de mathématique. Le dessin des cercles en équipe, surtout les plus grands cercles, exige qu'on quitte son banc. On doit tout faire pour obliger les élèves à bouger (aller chercher les matériaux, enlever les bureaux, aller au tableau, dessiner à terre le grand cercle, patenter des compas,...). Lorsque les élèves bougent, le niveau d'implication émotive et intellectuelle semble s'accroître. Une discussion de groupe sur l'expérience est souvent très profitable: réactions initiales à l'obligation de bouger en classe de mathématique, expérience tactile à l'école, styles d'apprentissage (visuel, auditif, tactile), historique scolaire personnel...

Conception
Lesley Lee

Rédaction
Lesley Lee et Louise Lafortune

Référence
LEE, Lesley. Démystification des mathématiques, Saint-Jérôme, Cégep de Saint-Jérôme, 1986.

TABLEAU

Équipe	Cercle	Distance autour	Largeur
(noms)	petit moyen grand		
	petit moyen grand		

11 Les mesures

Mythe
Je ne possède aucun référentiel intellectuel pour assimiler un concept en mathématique.

Anti-mythe
Les notions mathématiques abordées dans cette activité sont des notions de base (aire, volume...) que l'on croit souvent être assimilées par les élèves du collégial. Il est vrai que les élèves connaissent assez bien les formules du périmètre, de l'aire, du volume, etc. Cependant, ces notions sont souvent apprises par coeur et il semble y avoir une distance entre, par exemple, la notion d'aire mathématique (base, hauteur,...) et la notion d'aire utilisée dans le quotidien (mesure d'un tapis, d'un papier peint...). Il est possible d'aider l'élève à découvrir ses propres référentiels pour assimiler un concept en mathématique.

Objectifs de l'activité
Identifier ses propres référentiels pour comprendre et évaluer des mesures, faire confiance en ses propres référentiels et les valoriser.

Contenu théorique
Mesures de longueurs, d'aires, de volumes, de poids, d'angles; le système métrique.

Matériel requis
Règles, rubans à mesurer, tasses à mesurer, balances, rapporteurs d'angles, différents objets à mesurer (contenants, sphères...).

Durée
1 à 2 heures

Déroulement de l'activité
À partir de longueurs, d'aires, de volumes, de poids et d'angles que l'on retrouve dans la classe ou dans notre quotidien, le professeur ou la professeure demande aux élèves d'évaluer certaines mesures d'objets. Ensuite, à l'aide de divers instruments (règles, balances...), les élèves vérifient leurs approximations.

Retour sur l'activité
Après diverses approximations, il est intéressant de discuter des différentes façons utilisées par les élèves pour évaluer les mesures demandées. La discussion doit alors porter sur la difficulté d'approximer sans se donner des cadres de référence. Le professeur ou la professeure doit alors tenir compte des différents référentiels utilisés et doit valoriser les choix individuels des élèves. Certains élèves semblent parfois utiliser des références complexes, mais celles-ci sont toutes

aussi valables. De plus, le professeur ou la professeure doit attirer l'attention sur les différentes capacités des élèves; par exemple, certains réussissent mieux à évaluer des volumes, tandis que d'autres se sentent plus à l'aise à approximer des poids.

Stratégie d'enseignement

Lorsque les élèves tentent d'évaluer certaines mesures, le professeur ou la professeure peut alors leur demander de retenir leur propre façon de procéder afin que celle-ci soit présente à l'esprit des élèves lors de la discussion. Aussi, le professeur ou la professeure a avantage à faire mesurer des objets de la classe, mais aussi d'autres objets significatifs pour les élèves. Le professeur ou la professeure peut également participer à l'activité en donnant ses propres évaluations; cette participation du personnel enseignant aide à démythifier le «prof de math» qui a toujours la réponse exacte.

Notes / commentaires

J'ai utilisé cette activité auprès de femmes adultes qui voulaient mieux connaître le système métrique qu'elles ne maîtrisaient pas. C'est alors que je me suis rendue compte que ces femmes n'utilisaient pas toutes les mêmes référentiels, qu'elles ne se fiaient pas à leur intuition de certaines mesures et que leurs capacités individuelles d'évaluer des mesures variaient d'une à l'autre selon les mesures à évaluer, la forme des objets ainsi que leur grosseur. J'ai alors tenté d'être très attentive à leurs façons de procéder afin d'intervenir pour augmenter leur confiance et pour valoriser leurs choix de référentiels.

Cette activité est aussi une excellente occasion de réviser et d'assimiler le calcul de mesures d'aires de carrés, de rectangles, de triangles, de cercles..., de volumes de cubes, de sphères... De plus, cette activité permet de présenter la notion de mesure plus concrètement, car les mesures sont le plus souvent représentées dans les livres par des dessins. Mais comment peut-on représenter un poids par un dessin? Que peut-il alors signifier? Il est beaucoup plus facile d'assimiler cette notion en prenant un objet dans ses mains.

12 Les triangles semblables et la trigonométrie

Mythe
La trigonométrie, c'est compliqué et inutile.

Anti-mythe
Le mot «trigonométrie» suscite souvent des réactions de recul et les élèves réussissent à se convaincre que cette notion est inaccessible. Les mots sinus, cosinus..., rarement associés à des rapports des côtés de triangles rectangles, peuvent être replacés dans leur sens réel.

Objectifs de l'activité
Mieux comprendre la notion de triangles semblables et apprivoiser la trigonométrie pour l'aborder sans paniquer.

Contenu théorique
Les triangles semblables et la trigonométrie.

Matériel requis
Papier, crayon, cordes, ruban à mesurer.

Durée
2 heures

Déroulement de l'activité
L'activité consiste à découvrir la hauteur d'un édifice. Les élèves sont invités à sortir de l'école et à travailler en équipes de deux ou trois. Auparavant, le professeur ou la professeure aura expliqué l'activité en présentant ce que les équipes auront à faire et les données qu'elles doivent recueillir afin de trouver la hauteur d'un édifice. Pour réussir à mesurer la hauteur de l'édifice (cégep ou autre), un des membres de l'équipe se place à une certaine distance de l'édifice et l'autre élève se place à une distance telle que le dessus de la tête du premier élève soit en ligne droite avec le haut de l'édifice (voir l'illustration p. 60). Les équipes doivent mesurer la distance entre les deux élèves et celle entre le premier élève et l'édifice; elles doivent aussi mesurer la grandeur de ce premier élève. Nous suggérons aux professeurs et professeures de demander trois mesures prises à des distances différentes.

Retour sur l'activité
Au retour en classe, les équipes présentent leurs données ainsi que la hauteur trouvée. Elles expriment alors les difficultés qu'elles ont eues à obtenir les résultats les plus justes possibles et elles présentent leur perception des risques d'erreurs.

Le professeur ou la professeure alimente la réflexion en ajoutant des informations sur le travail de l'arpenteur ou l'arpenteure ainsi que sur l'utilisation qu'il ou qu'elle fait du théodolite. C'est alors l'occasion d'introduire les rapports trigonométriques.

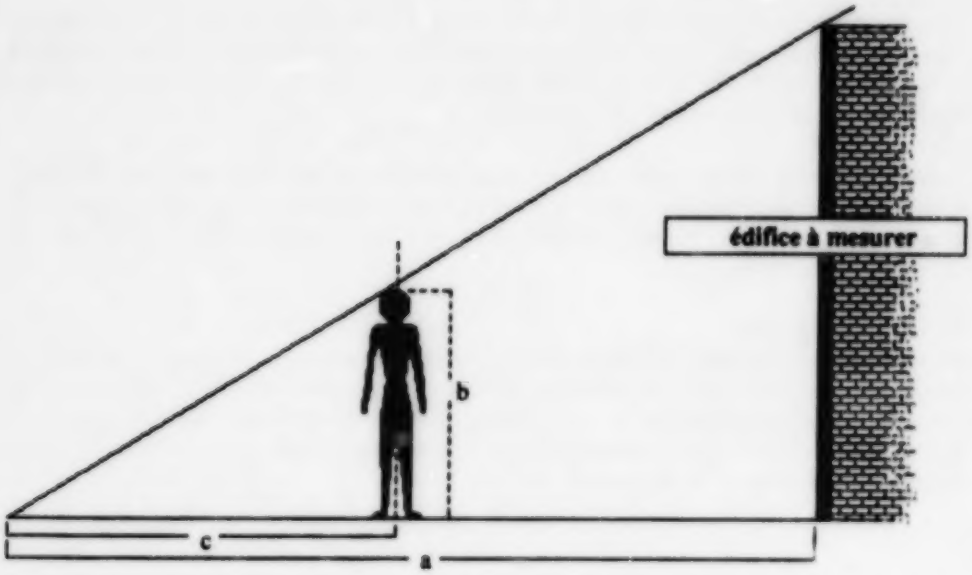
Stratégie d'enseignement

L'originalité de cet exercice réside dans le fait d'avoir à se déplacer à l'extérieur de l'école lors d'un cours de mathématique dont le contenu théorique est considéré comme abstrait. Il faut donc présenter cette activité en pensant que les élèves peuvent peut-être, dans un premier temps, trouver très bizarre d'avoir à se déplacer dehors.

Avant d'aller dehors, il serait intéressant de demander au groupe de noter, durant l'activité, leurs réflexions et les difficultés rencontrées. Aussi, il serait préférable que toutes les équipes ne travaillent pas à la même mesure de hauteur à trouver. Cela aura pour effet de diversifier les difficultés rencontrées.

Notes / commentaires

Je recommande particulièrement cette activité, car cela montre que le cours de mathématique peut se dérouler autrement qu'à l'habitude. De plus, le fait d'avoir à sortir de la classe contribue à ébranler le mythe d'abstraction de la mathématique. Mesurer la hauteur d'un édifice à partir de dessins dans un livre n'a pas le même impact que de prendre les mesures soi-même. Il est plus facile de retenir ce qu'on expérimente.



a, b et c sont des mesures à trouver.

13 La mathématique et le quotidien

Mythe
Les opérations mathématiques sont essentiellement intellectuelles et abstraites.

Anti-mythe
Les pourcentages, les fractions et la règle de trois sont des opérations mathématiques que l'on utilise quotidiennement.

Objectifs de l'activité
Identifier les opérations mathématiques effectuées dans la vie de tous les jours et en valoriser l'utilisation.

Contenu théorique
Pourcentages, fractions, règle de trois...

Matériel requis
Feuilles d'exercices, papier, crayons.
Texte: «L'insécurité de l'étudiante et de l'étudiant dans l'apprentissage de la mathématique» (pp. 64-65).

Durée
1 à 2 heures, selon la quantité d'exercices à réaliser.

Déroulement de l'activité
À l'occasion d'un cours précédant l'activité, le professeur ou la professeure invite les élèves à lui faire part d'interrogations qu'ils se posent par rapport à la mathématique, ou de notions qu'ils ne comprennent pas bien. Surtout en ce qui concerne les adultes, il est souvent surprenant de se rendre compte que les notions citées sont en général très simples (système métrique, règle de trois, fractions, pourcentages, algèbre...).

À partir des besoins exprimés par les élèves, le professeur ou la professeure prépare des exercices qui sont accessibles (voir exemples p. 63) pour le groupe et qui situent les élèves dans leur quotidien. Lors d'un cours subséquent, ces exercices sont distribués au groupe; il n'y a pas de règles quant à la façon de les résoudre. Tous les moyens (tâtonnements, formules...) utilisés sont alors considérés comme valables. L'objectif est de montrer aux élèves qu'ils effectuent certaines opérations mathématiques presque tous les jours en utilisant même des notions qu'ils croient ne pas saisir.

Retour sur l'activité

Une discussion portant sur l'intuition des élèves peut suivre l'activité. Il est alors assez facile de montrer que la mathématique est parfois utilisée sans que les élèves s'en rendent toujours compte et que même s'ils n'utilisent pas de formules mathématiques ou de «recettes» déjà structurées, chacun et chacune ont développé de très bonnes façons de se débrouiller.

Stratégie d'enseignement

Le professeur ou la professeure doit tenter de ne pas privilégier une façon de résoudre un exercice, car cela revient alors à un cours régulier de mathématique et l'activité perd son effet démythificateur. Certaines façons de procéder pourront paraître bizarres, non rigoureuses, peu pertinentes. Cependant, l'échange entre les élèves sur l'ensemble des façons de faire permet à certains d'entre eux d'améliorer leur processus ou de le changer s'ils en voient un avantage (ce qui arrive souvent). De plus, si les thèmes soulevés par les élèves ne sont pas toujours étroitement pertinents à la mathématique (impôts, investissements boursiers, comptabilité...) ou si le professeur ou la professeure ne se sent pas assez à l'aise pour répondre à leurs besoins, il importe d'expliquer les raisons pour lesquelles certains thèmes ne sont pas retenus.

Notes / commentaires

Dans des groupes de femmes adultes auprès desquelles j'ai tenté l'expérience, cette activité a comme effet d'augmenter la confiance en leurs capacités de réussir, car elles se perçoivent capables de «faire des maths». Il est alors agréable de sentir leur soulagement et leur satisfaction vis-à-vis de leurs aptitudes en mathématique qu'elles croyaient le plus souvent tout à fait inexistantes. À cet effet, un article de la revue Matrice (pp. 64 - 65) relate des éléments de cette expérience.

La mathématique est souvent perçue comme très abstraite et décrochée du quotidien. Sans principalement viser à concrétiser les notions vues en classe, cette activité propose plutôt de partir des élèves et de leurs interrogations pour leur montrer que la mathématique est liée à leur quotidien. Les contenus théoriques touchés peuvent donc être très diversifiés et, selon les thèmes choisis par les élèves, les discussions suscitées peuvent souvent déborder du cours. Si cette situation se présente, nous pouvons en profiter pour inciter la production de certains travaux et si, de plus, l'élève veut se sentir concerné, il faut être prêt à corriger ces travaux et à les annoter. Selon moi, cette formation plus globale fait aussi partie de la formation mathématique.

13.1 Exemples de questions

Remarque
Ces exercices ont été utilisés auprès de femmes adultes ayant manifesté le désir de mieux comprendre les notions de %, de fractions, de règle de trois et d'algèbre.

Exercices
Essayez de résoudre chacun des exercices suivants en portant attention à la façon dont vous tentez de trouver la solution.

1. Trouvez trois nombres qui se suivent dont la somme est 54.

2. J'achète une robe d'une valeur de 125 $. Elle est présentement en réduction de 25%. Combien vais-je payer cette robe?

3. Dans une recette, je dois doubler 2 1/4 tasses de sucre, réduire de moitié 6 1/2 tasses de lait et tripler 3 3/4 tasses de farine. Quelle quantité de chacun de ces produits devrais-je utiliser?

4. Si 10 paires de gants coûtent 80 $, combien coûtent 3 paires?

5. À l'élection à la présidence de l'école, Solange a eu 10 votes de plus que Rita. Pauline a récolté deux fois plus de votes que Solange. Il y a eu 282 bulletins de vote. Combien de votes la gagnante a-t-elle eus?

6. Un repas coûte 12,75 $. Quel sera le prix du repas si vous laissez un pourboire de 15%?

7. Vous avez le choix entre deux flacons de parfum. Un flacon de 125 ml à 8,25 $ et un flacon de 370 ml à 9,25 $.

   A) Lequel de ces flacons est le plus avantageux à acheter? Pourquoi?
   B) Combien devrait coûter un flacon de 740 ml s'il devait être aussi avantageux que celui de 9,25 $?

13.2 L'INSÉCURITÉ DE L'ÉTUDIANT ET DE L'ÉTUDIANTE DANS L'APPRENTISSAGE DE LA MATHÉMATIQUE

Le domaine de l'affectivité n'est pas souvent abordé dans l'enseignement de la mathématique mais il est présent à tous les niveaux. Particulièrement au collégial, les étudiants et étudiantes sont en processus de clarification de leur choix de carrière et le nombre de cours de mathématique à compléter ne devrait pas être un frein à leur orientation. Dans ce sens, j'aimerais vous entretenir d'une expérience tentée auprès de femmes inscrites au programme **Transition-Travail**, offert à l'éducation des adultes dans les commissions scolaires. Ce programme s'adresse à des femmes désirant se réorienter. Leur choix de retourner aux études ou d'intégrer le marché du travail n'est pas encore définitif. Elles possèdent des niveaux de scolarité différents et le nombre d'années d'absence hors du système scolaire est très varié. Leur retour aux études ou sur le marché du travail ne se fera pas nécessairement en sciences et leur formation mathématique a souvent des lacunes. Elles ont donc plusieurs décisions à prendre et les activités du programme **Transition-Travail** sont là pour les aider dans leurs réflexions.

J'interviens dans ce programme à la commission scolaire Sainte-Croix (à Montréal) lors de deux rencontres de trois heures. En suscitant chez les femmes l'expression de leurs craintes et blocages face à la mathématique je tente de changer l'image qu'elles en ont et de démystifier cette discipline afin que leur choix de carrière ne bifurque pas si jamais elles avaient à s'inscrire à un cours (ou plusieurs cours) de mathématique.

Je n'ai pas d'objectifs précis à atteindre concernant les acquisitions de connaissances mathématiques. Je n'ai aucune obligation quant au contenu théorique à présenter. Je désire tout simplement qu'elles sortent de notre rencontre plus confiantes en leurs capacités de réussir en mathématique.

La préparation

Lorsque j'arrive à ce type de rencontres, je suis placée dans une position quelque peu insécurisante. Je veux dire par là que je suis prête à plusieurs éventualités; j'ai toujours avec moi une certaine quantité de matériel, mais je ne sais pas exactement ce que je ferai dans tous les détails. Je ne veux pas dire par là que je ne suis pas préparée, mais j'improvise les détails du contenu que je présente. L'insécurité que je vis a pour avantage de me rapprocher de ces femmes. Je tente, par les moyens à ma disposition, de mieux saisir ce qu'elles vivent.

En cours de route, je m'adapte à ces femmes et aux insécurités qu'elles ont vécues et vivent face à la mathématique. Lors du tour de table du début de la rencontre, ces femmes présentent leur formation scolaire mais aussi leur perception de la mathématique ainsi que leurs aptitudes par rapport à cette matière (craintes, anxiété, joie...). Je demeure attentive à leurs demandes, je réussis peu à peu à briser certains mythes qu'elles entretiennent sur la mathématique (rigidité, objectivité, neutralité...). Le fait qu'il n'y ait pas un programme à suivre et que leur affectivité ait une place, leur permet d'être elles-mêmes et me donne la possibilité d'intervenir plus adéquatement selon les difficultés particulières à chacun des groupes.

Activités présentées

Après le tour de table de la première rencontre, mon insécurité est accentuée. Par exemple, la formation scolaire des femmes de certains groupes que j'ai rencontrés variait du secondaire I à III, complété il y a plusieurs années et les femmes semblaient très insécurisées par cette discipline. Parfois, dans d'autres groupes, la formation scolaire variait du sec. I au cégep, même qu'il m'est arrivé d'en rencontrer qui avaient suivi quelques cours à l'université, et les âges variaient de 22 à 58 ans. Sans qu'elles ne le sachent, les femmes de ces groupes me font paniquer. Dans ma tête, je me dis souvent: «Que vais-je faire de ces différents niveaux scolaires et cette grande variation dans les âges?», «Ai-je du matériel adéquat pour répondre à leurs besoins?». La pratique m'a permis de constater que le niveau scolaire avancé ne présume pas d'une attitude positive face à la mathématique et ne présuppose pas non plus que les femmes peuvent mieux réussir les exercices mathématiques que celles qui n'ont atteint qu'un niveau scolaire minimal (secondaire I) en mathématique.

Ensuite, nous passons à des exercices où l'objectif est de démystifier «la bonne méthode» et «la bonne réponse». Les femmes doivent compléter les exercices en portant une attention particulière à la façon dont elles les ont résolus. Il m'est arrivé d'avoir à transformer ma façon de présenter cette activité à cause de la réaction que suscitaient toutes les différentes réponses. Dans un groupe, il m'est arrivé de dire qu'il n'y avait qu'une seule réponse à cause de l'insécurité que je causais en acceptant plus d'une réponse dans un exercice où plus d'un résultat était acceptable. Quelques femmes ne le prenaient pas. Je crois qu'à ce moment-là, j'allais trop

rapidement certains mythes. Par contre, dans un autre groupe où j'ai présenté la même activité, une femme était contente de se rendre compte que ce qu'elle avait appris n'était pas aussi rigide. Pour elle, le mythe de «la bonne réponse» l'avait toujours embarrassée.

Je n'ai pas l'intention de décrire les détails des activités présentées aux femmes. Je souligne tout de même que mes idées me viennent de mes lectures mais aussi de l'attention que j'ai portée au cours de mon expérience comme enseignante, à la façon dont nous exprimons les problèmes de mathématique. Si nous écoutons attentivement les réponses données par les étudiants et les étudiantes, nous pouvons nous rendre compte que souvent la formulation de l'énoncé de l'exercice porte à confusion et qu'il est possible que plus d'une interprétation soit acceptable. Nous avons souvent une idée de la réponse que nous voulons recevoir et il est alors difficile de voir l'ambiguïté de la question que nous posons.

Pour terminer notre première rencontre et pour préparer la deuxième, les femmes énumèrent ce qu'elles aimeraient connaître en mathématique; par exemple, dans un groupe, les femmes m'ont demandé de parler de pourcentage, de fractions et de la règle de trois. Les exercices et activités préparés portaient sur les pourboires à laisser au restaurant, sur les réductions lors de la vente dans les magasins (pourcentage), sur les variations dans les quantités fractionnaires d'une recette (fractions) et sur les comparaisons des prix de certains produits selon les capacités des contenants (règle de trois). Ces exercices étaient adaptés à leur milieu et le contexte leur était familier. Elles réussissent donc à les résoudre presque complètement.

En si peu de temps, je ne peux explorer les méthodes de résolution utilisées par chacune mais ce n'est pas l'objectif de ces activités. Les femmes doivent tout simplement se rendre compte qu'elles peuvent réussir.

Déroulement des activités

Au début, lorsque je distribue les exercices, les femmes, surprises, signalent qu'elles s'attendaient à une conférence plutôt qu'à travailler. Elles sont tout de même contentes de se mettre au travail tout en manifestant des craintes (nervosité, soupirs, gestes saccadés, hyperactivité, silence...). Je ne donne donc pas de cours, elles commencent sans tarder à travailler des thèmes mathématiques et, rapidement, ces femmes me demandent d'autres exercices, d'autres activités. On dirait qu'elles les dévorent, cela n'arrête plus. Elles n'ont le goût que «de faire des maths». Le temps alloué m'oblige à les arrêter. Je suis surprise, mais à chaque fois, pour chaque groupe, c'est la même chose. Elles n'ont jamais assez de temps, l'heure du dîner arrive trop vite.

Je déplore tout de même que si elles réussissent, elles disent «c'était trop facile» et que si elles ne réussissent pas, elles disent «je ne suis pas capable». Leur satisfaction personnelle n'est donc jamais très grande.

Dans mon expérience, j'ai aussi remarqué que lorsque chacune explique sa façon de résoudre un exercice, les autres réagissent souvent en disant «je n'aurais jamais pensé le faire comme cela». Les femmes se rendent compte rapidement qu'elles doivent poser des questions pour être comprises par les professeures et les professeurs. Ces dernières et ces derniers n'ont pas toujours le réflexe de penser que ce n'est pas tout le monde qui a compris et ne peuvent pas toujours se mettre «à la place des étudiantes». Finalement, en étant moins rigide dans l'enseignement de la mathématique, la dimension affective s'exprime tout de suite: insécurité, non-confiance, peur, anxiété...

Conclusion

Je crois donc que si, par la suite, il y avait un contenu théorique, il serait mieux reçu. Après deux rencontres de trois heures, la relation professeure-étudiante est meilleure, il y a une meilleure ouverture de leur part et quelques craintes sont dissipées. Cette expérience m'amène à penser qu'une approche qui démystifie la mathématique et qui laisse place à l'expression des émotions créerait de meilleures conditions d'apprentissage de cette discipline. De plus, je crois qu'une façon de mieux comprendre l'insécurité des étudiants et étudiantes est d'improviser dans certains cours et d'accepter nos erreurs. Cela peut nous causer des sueurs mais c'est peut-être la seule façon de comprendre ce que les élèves vivent.

Louise LAFORTUNE. «L'insécurité de l'étudiant et de l'étudiante dans l'apprentissage de la mathématique» dans Matrice, hiver 1988, pp. 3 - 4.

14 L'examen de mathématique

Mythe
La mathématique constitue un domaine objectif et neutre en dehors de toute émotivité.

Anti-mythe
La mathématique constitue une activité humaine et à ce titre, elle inclut les émotions.

Objectifs de l'activité
Susciter une discussion sur l'affectivité en mathématique et sur les émotions éprouvées. Rendre l'élève conscient et à l'écoute de ses émotions en mathématique. Démarrer une critique de la réalité scolaire.

Contenu théorique
Aucun contenu théorique particulier.

Matériel requis
Papier et crayons, copies d'un examen de mathématique (p. 68-69), texte sur le thème: affectivité et mathématique (p. 70).

Durée
1 1/2 heure

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure distribue un test de mathématique dans un contexte qui se rapproche le plus d'un examen traditionnel (par exemple, demander de ranger tous les livres; annoncer plusieurs fois un «examen»; rappeler souvent le temps: «il vous reste cinq minutes, trois minutes, une minute...»; se promener dans les rangées...). L'examen doit être très court (10 minutes) et créer vraiment une situation de stress.

Retour sur l'activité
Après le test, les élèves sont invités à décrire leurs émotions et à exprimer ce qu'ils ont ressenti depuis le début. Il est utile de demander aux élèves d'écrire sur l'endos de leur examen, immédiatement après la fin de celui-ci, quelques mots sur leurs sentiments pour qu'ils s'en rappellent dans la discussion.

Dans cette discussion, il est parfois utile de commencer par l'énumération des émotions négatives ressenties et de les noter sur un tableau. Ensuite, on fait une liste d'émotions positives (normalement plus courte et sujette à beaucoup de blagues). Finalement, on termine avec la neutralité émotive en posant la question: «Est-ce qu'il y en a qui n'ont rien ressenti?» La

discussion porte au début sur l'examen et s'élargit ensuite à toute l'expérience scolaire d'examens, de tests en mathématique. Est-ce que les conditions de stress créées dans ce petit examen sont nécessaires? Peut-on négocier de meilleures conditions? Comment réagit-on au stress et comment mieux le vivre? Dans l'apprentissage en général de la mathématique, quelles sont les conditions les plus favorables pour chacun, individuellement? Quel est notre expérience scolaire en mathématique? En terminant on peut demander à chaque élève d'écrire un bref historique de son cheminement scolaire en mathématique.Une discussion sur les blocages en mathématique et sur les stratégies de déblocage ou d'évitement des situations de blocage peut s'insérer ici.

Stratégie d'enseignement

Au cours de l'activité, le professeur ou la professeure doit jouer un rôle autoritaire afin de susciter des émotions de stress chez les élèves au moment de l'examen. Il est nécessaire d'être à l'affût de toutes les réactions agressives ou autres, afin de pouvoir les relever lors de la discussion.

Notes / commentaires

Quand elle se situe au tout début d'un cours ou d'une session, cette activité est particulièrement utile comme outil de démythification, car les élèves ne s'attendent pas à une approche différente de la part du professeur ou de la professeure et ils embarquent complètement dans ce qu'ils croient être un quelconque test de classement .

Les réactions sont très fortes —tremblement, abandon, soupirs, tics nerveux... Dans certains cas, il faut même agir pour réduire le stress (blagues, commentaires sur le test, moins d'accent sur le temps). Dans la discussion, les réactions négatives sortent très vite et font grand consensus. Il faut aller chercher un peu plus les réactions positives et ajouter parfois ses propres expériences positives comme exemples. Il est important dans la discussion de mettre en évidence les expériences positives autant que négatives et de considérer non seulement comment éviter le négatif mais aussi comment favoriser les expériences positives.

Les discussions sur les sentiments ne doivent pas se terminer avec cette session, mais on doit inviter les élèves à constamment prendre conscience de leurs émotions en mathématique, à les noter lorsqu'ils travaillent individuellement ou en groupe et même à tenir un petit journal de bord sur cette question. On peut y revenir à la fin de chaque activité en classe en guise d'évaluation de la session.

Conception: Lesley Lee.
Rédaction: Lesley Lee et Louise Lafortune.

Références

LEE, Lesley. Démystification des mathématiques, Saint-Jérôme, Cégep de Saint-Jérôme, 1986.
TOBIAS, Sheila. Le mythe des maths: vaincre l'anxiété des mathématiques, Paris, Études vivantes, 1978.

14.1 Examen de mathématiques

DURÉE: 10 min. **Nom:**_____

barème		réponses
	1. Calculer	
5 pts	a) 3 (8+11) + 21 - (8x7)	a)
5 pts	b) 1/3 + 3/4 - 5/6 (1/2)	b)
5 pts	c) 521 ÷ 23	c)
10 pts	2. Dans un stationnement il y a 40 véhicules, des autos et des motocyclettes. On compte en tout 100 roues. Combien y-a-t-il d'autos? de motos?	2) _____ autos _____ motos
10 pts	3. Trouver le moyen de couper en deux morceaux égaux une tuile de 3" sur 10" pour couvrir une région de 2" par 15".	3) faire le dessin
Total	_____	

14.2 Examen de mathématiques

DURÉE: 10 min

Nom: _____

1. Simplifier

   a) $-14{,}12 + (-3{,}74) + 7{,}43$

   b) $(-12{,}78)(-0{,}9)$

   c) $\dfrac{54x^3y^2z^{-2}}{9xy^3z^3}$

   d) $\dfrac{\dfrac{x}{y} + \dfrac{y}{x}}{\dfrac{x^3}{y^3} \cdot \dfrac{y^2}{x^3}}$

2. Transformer 10 km/h en m/min

3. Diviser 68 en deux parties de telle façon que l'une surpasse l'autre de 26.

4. Françoise met 4 heures à tondre le gazon. Sa soeur Hélène prend 5 heures. Si les deux soeurs travaillaient ensemble, combien de temps leur faudrait-il pour faire le même travail?

5. Il y a dans un enclos des chèvres et des poules, en tout 56 animaux. Si on compte 138 pattes au total, combien y a-t-il de poules et de chèvres?

6. On investit un capital à taux d'intérêt annuel de 18%. Combien d'années de plus faudrait-il pour que ce capital double si on investissait à 12% plutôt que 18%?

réponses

1. a)_____ b)_____ c)_____ d)_____

2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____

Note sur 45: (5 points par bonne réponse): _____

14.3 AFFECTIVITÉ ET MATHÉMATIQUE

L'affectivité inhérente à l'activité mathématique a été décrite par plus d'un mathématicien ou d'une mathématicienne à travers l'histoire. Bertrand Russell, par exemple, décrit l'état de paix et d'harmonie que l'activité mathématique lui procurait. D'autres parlent des expériences quasi religieuses provoquées par cette activité. Si l'on suit le cheminement émotif d'une étudiante à travers la résolution d'un problème mathématique, nous constatons toute une gamme affective allant d'un état de stress aigu à des sommets de joie aux moments de convergence intellectuelle. Les didacticiens et didacticiennes en mathématique reconnaissent aujourd'hui le rôle de l'affectivité dans l'apprentissage de la mathématique. Au congrès du Groupe canadien d'étude en didactique de la mathématique (GCEDM) en juin 1985 à l'Université Laval, c'était le sujet d'un atelier de trois jours.

Certain-e-s auteurs et auteures mettent l'accent sur les émotions négatives et les blocages affectifs en mathématique, particulièrement chez les femmes. Sheila Tobias a donné le titre d'anxiété mathématique à tout le côté affectif qui empêche l'apprentissage de la mathématique. C'est Jacques Nimier qui a fait connaître la question en France et au Québec par son livre Mathématique et affectivité. Dans ses trois livres, Stella Baruk a beaucoup à dire sur l'affectivité négative manifestée par les étudiants français. Fennema mentionne les variables affectives comme facteurs cruciaux dans la performance moindre des filles en mathématique. Elle souligne que les filles ont moins de confiance vis-à-vis de la mathématique et voient cette discipline comme un domaine mâle et moins utile pour elles. Tous ces éléments enlèvent le plaisir mathématique.

Le niveau de stress des adultes vis-à-vis d'un petit test de mathématique est toujours surprenant. Certains et certaines sont sur le bord des larmes et veulent fuir (le test, le programme, le cours...). D'autres s'amusent ou se sentent valorisés, mais la plupart ressentent des carences, sont dévalorisés, mal à l'aise.

LEE, Lesley. Accès aux carrières technologiques, Québec, Direction générale de l'enseignement collégial, juin 1986, p. 315.

15 L'image du scientifique

Mythe
Le scientifique est froid et objectif, doué d'une intelligence supérieure. Son travail se fait en dehors d'une vie sociale et affective; ce sont surtout des hommes; ils travaillent seuls et sont apolitiques.

Anti-mythe
Le succès en sciences n'est pas une question d'identité sexuelle ni d'intelligence mais d'intérêt pour le domaine scientifique et de désir de fournir l'effort nécessaire. Il y a par contre beaucoup de questions à se poser sur le sexisme et le racisme en sciences et sur la formation scolaire qu'on donne aux futurs scientifiques.

Objectif de l'activité
Reconnaître les mythes et les stéréotypes associés au scientifique et à l'activité scientifique.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Feuilles pour dessiner, crayons.
Grande feuille pour un dessin collectif.

Durée
2 heures

Déroulement de l'activité
On demande aux élèves de dessiner un ou une scientifique au travail. Cette partie de l'activité ne devrait pas durer plus de 5 à 10 minutes.

Sur la grande feuille (ou au tableau), le professeur ou la professeure trace un portrait collectif (si les traits concordent) ou encore, noter les grandes caractéristiques fournies par le groupe. Pour dégager ce portrait d'ensemble, il ou elle peut s'inspirer des questions suivantes: «Est-ce un homme?» «Est-ce une femme?» «Quelle est la proportion de sa tête par rapport à son corps?» «Porte-t-elle des lunettes?» «Comment sont ses cheveux?» «Cette personne travaille-t-elle seule?»...

Retour sur l'activité

Après avoir dessiné ce portrait ou avoir fait la liste des caractéristiques, le professeur ou la professeure présente les mythes majeurs perpétués sur les scientifiques. On discute de chacun des mythes et le professeur ou la professeure apporte ses connaissances historiques et sociales sur les scientifiques, sur l'activité scientifique, sur la formation des scientifiques et, plus particulièrement, sur l'activité mathématique. Le professeur ou la professeure peut alors s'impliquer personnellement en montrant qu'en tant que scientifique, il ou elle n'est peut-être pas tout à fait l'image qu'on s'en est fait. Quelques mythes entourant l'activité mathématiq e et l'activité scientifique sont présentés en annexe (p. 73). Il s'y trouve aussi du matériel sur les mythes qui ressortent quand on fait cette activité avec les femmes adultes et du matériel sur le sexisme en mathématique (pp. 74 à 75).

Stratégie d'enseignement

La participation d'une femme scientifique à cette session constitue un moyen extrêmement efficace de démythification. Pour cette activité, le professeur ou la professeure peut se préparer à intervenir en s'inspirant des textes présentés en annexe (pp. 73 à 75) des lectures suggérées ci-après ou en puisant dans la bibliographie thématique (p. 76).

KUHN, Thomas. La structure de révolutions scientifiques, Paris. Flammarion, 1983.
GORNICK, Vivian. Women in science. New York: Simon et Schuster,1984.
WATSON, James. The Double Helix. New York, New American Library, 1969.
REED, Evelyn. Sexism and Science. New York, Toronto, Pathfinder Press, 1978.
GOULD, Stephen Jay. La mal-mesure de l'homme. Paris, Ramsay, 1983.
LEE, Lesley. «Les mythes en science: des épouvantails qui effraient les femmes», L'école des femmes. Montréal, GIERF, UQAM, 1986.

Notes / commentaires

La réussite de cette activité dépend du niveau des connaissances du professeur ou de la professeure sur l'activité scientifique et mathématique, sur son historique et sur son insertion sociale. Si le professeur ou la professeure partage les mythes des élèves, il ou elle ne fera que les renforcer. Il serait mieux d'éviter l'activité ou d'inviter en classe une personne capable de le faire.

Conception
Lesley Lee

Rédaction
Lesley Lee et Louise Lafortune

15.1 LES MYTHES CONCERNANT L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ET MATHÉMATIQUE

La mystification et la mythification pédagogiques des maths

Ce thème est développé par Stella Baruk dans Échec et maths(1973) et Fabrice ou l'école des mathématiques(1977). Baruk rejoint la thèse soutenue par Bernard Charlot (1977) dans La mystification pédagogique. Paris: Édition Payot.

La thèse soutenue dans Échec et maths était: «l'échec en maths n'est pas l'échec de l'enfant mais celui de l'enseignement; l'échec de l'enseignement n'est pas celui des enseignants mais celui de l'enseignement, mythique, mystificateur, théorisé depuis un espace vide d'enfants vrais par des instances au pouvoir, hélas, trop réel.» (p. 7, Fabrice ou l'école des mathématiques).

En plus du mythe de l'échec, Baruk identifie les mythes pédagogiques qui le soutiennent:

1. Le mythe de la modernité des «maths nouvelles»: «Il n'y a pas de mathématiques modernes ou anciennes, il n'y a que des mathématiques.» Mais «il y a eu aussi une pédagogie moderne» qui a fait ses ravages et qui est liée à l'apprentissage par «la découverte».

2. Le mythe qu'on peut «découvrir» les mathématiques: «La découverte des mathématiques par les enfants est la mission impossible confiée aux pédagogues, mission à laquelle ils useront leur énergie et leur talent, jusqu'à s'apercevoir peut-être, qu'ils les ont mis au service d'une mystification.» (p. 49).

3. Le mythe d'un point de départ en mathématiques: «L'idée de découverte suppose en pédagogie celle de commencement. Comme chacun sait, il faut un commencement à tout... La nécessité d'un double système d'étalonnage, celui des mathématiques et celui des capacités de l'enfant (on pourrait même dire d'un système de compteurs) va permettre de réaliser le souhait de «vrai commencement». Il suffira pour cela de mettre les deux compteurs à zéro.» (p. 55).

4. Le mythe d'une hiérarchie d'apprentissage: «Mettre les compteurs à zéro, c'est bien. Mais il convient ensuite qu'ils se comportent convenablement... Bref, qu'ils tournent bien régulièrement selon la progression prévue.»

Les conséquences de ces mythes sur les méthodes d'apprentissage, les professeurs et les étudiants sont explorées dans Échec et maths. Dans Fabrice ou l'école des mathématiques, Baruk regarde les produits de ce système pédagogique, les enfants qui sont devenus des «automaths».

Quelques points importants qui constituent des pistes de solutions doivent être mentionnés:

- Pour vaincre l'échec en mathématique, on doit réussir à redonner à l'enfant sa propre normalité mathématique. Revaloriser le langage de l'enfant et son raisonnement mathématique.
- Abandonner une présentation hiérarchique de la matière et suivre de près le sentier tracé par l'élève.
- Accorder beaucoup d'attention à l'émotivité de l'élève et viser les moments de convergence de pensée qui produisent la joie et l'excitation.
- S'adresser constamment au «je sais déjà» de l'élève.
- Etre vigilant par rapport au langage et au symbolisme employés qui pourraient avoir d'autre sens pour l'élève ou encore être chargés émotionnellement.
- «Que les pédagogues fassent la différence entre le quantitatif et les mathématiques et refusent la bouillie officielle que leur proposent les manuels.»

Elle termine par un appel aux élèves et aux parents à la révolution, à ne plus être complices d'un enseignement qui cherche à normaliser et à aliéner, à produire des travailleurs soumis et dociles et à éliminer la majorité de la population du pouvoir social, politique et économique.

De façon humoristique, Marco Wolf fait une analyse semblable mais moins profonde dans La bosse des maths, est-elle une maladie mentale? Et en rapport avec le système d'enseignement américain, il y a le livre de Morris Kline, Why Johnny can't add, qui traite surtout de l'échec des «maths nouvelles».

LEE, Lesley. Accès aux carrières technologiques. Québec, Direction générale de l'enseignement collégial, juin 1986, pp. 316 à 317.

15.2 SEXISME EN MATHÉMATIQUES

I. Les arguments «scientifiques» pour exclure les femmes des mathématiques: le déterminisme biologique

Longtemps la science a soutenu que le développement de la vie intellectuelle d'une femme se faisait au détriment de son système de reproduction. Cette théorie d'utérus versus cerveau a pris différentes formes, dont une mentionnée par Tobias et par laquelle les femmes perdaient à chaque mois leurs «forces vives», ce qui les rendait inaptes au travail cérébral. Une autre théorie mentionnée par Tobias est basée sur la corrélation faite par le passé entre la présence d'acide urique élevée (la goutte) et les capacités mathématiques. Étant donné que la goutte est une maladie d'hommes, les femmes ne pouvaient pas avoir une tête aux maths.

Au dix-neuvième siècle, la crâniométrie est devenue très populaire en science. Là, la corrélation entre le poids ou le volume du cerveau et le niveau intellectuel (et social) formait la base de cette science qui a réussi à justifier toutes les inégalités sociales de l'époque. Le livre de Gould est particulièrement intéressant sur ce sujet; les pages 103 à 197 traitent spécifiquement des conclusions scientifiques sur les cerveaux des femmes. Une citation (de Gustave Le Bon, 1879) illustre bien le portrait «scientifique» populaire au sujet des femmes et de leurs capacités intellectuelles:

> «Parmi les races les plus intelligentes, comme les Parisiens, il y a un grand nombre de femmes dont les cerveaux au point de vue grandeur sont plus près des cerveaux de gorilles que des cerveaux mâles les plus développés. Cette infériorité est tellement évidente que personne ne peut la contester pour une minute; seulement son degré est digne de discussion. Tous les psychologues qui ont étudié l'intelligence des femmes, ainsi que des poètes et des romanciers, reconnaissent aujourd'hui qu'elles représentent les formes les plus inférieures de l'évolution humaine et qu'elles sont plus près des enfants et des sauvages que d'un homme adulte civilisé. Elles excellent à l'inconstance, à l'absence de pensée et de logique et à l'incapacité de raisonner. Sans doute, il existe quelques femmes distinguées, très supérieures à l'homme moyen, mais elles sont aussi exceptionnelles que la naissance de n'importe laquelle monstruosité, comme par exemple, un gorille à deux têtes; par conséquence, on peut les négliger entièrement.» (Gould, p.105; traduction libre)

Les mesures cérébrales ont fait place aux tests d'intelligence. On rapporte que les femmes ont eu de meilleurs résultats aux tests et en conséquence, il a fallu les «corriger». Aujourd'hui nous savons que tous les tests d'intelligence et d'aptitudes sont biaisés par rapport à la race, la classe sociale, et le sexe. En ce qui concerne les femmes et les mathématiques, les théories cérébrales (ou d'intelligence) disaient qu'à cause d'une intelligence moindre, les femmes ont une incapacité mathématique; «absence de pensée et de logique» et «incapacité de raisonner».

Depuis une trentaine d'années, les théories cérébrales ont cédé la place à la théorie génétique. Sans en connaître beaucoup sur les gènes, les scientifiques ont inféré qu'il existe un gène mathématique présent seulement chez les hommes. Encore récemment, revues scientifiques, journaux et émissions de radio, nous ont fait connaître les travaux de Benbow et de Stanley (1980) qui donnaient des théories génétiques pour expliquer les différences entre les sexes en performance mathématique.

Peu de temps après, en 1983, c'était le tour des hormones de constituer la base de l'explication scientifique de «l'infériorité naturelle» des femmes en maths. Cette théorie veut que les capacités en mathématiques soient directement liées au niveau de l'hormone testostérone, une hormone mâle, bien sûr.

Encore dans les années '80, la science essaie de soutenir le mythe que le domaine des mathématiques est «par nature» masculin. On pourrait en rire si ces théories ne servaient pas à justifier l'exclusion des femmes des mathématiques ou à justifier le statu quo, c'est-à-dire, à ne pas mettre des énergies et de l'argent pour éliminer le sexisme en mathématiques.

II. Le sexisme à l'école

Dans une revue de la littérature sur le rejet des cours non traditionnels par les adolescentes, j'ai soulevé un grand nombre de facteurs qui s'appliquent autant aux cours de sciences qu'en technologie. J'ai examiné les rôles des professeurs et professeures, conseillers et conseillères

pédagogiques et administrateurs dans les choix scolaires. Les attitudes sexistes ou préjugés de ces trois catégories de personnel scolaire influencent les choix et les attitudes de ces étudiantes.

John Ernest explore comment les stéréotypes et les attitudes des élèves et des professeurs de niveau secondaire contribuent aux différences d'inscriptions en maths au niveau universitaire («Is Math a sexist discipline?»), dans Women and the mathematical mystique, Fox and Brody. Il souligne le besoin d'éliminer le sexisme dans la salle de classe et sur le marché du travail.

Elizabeth Fennema a beaucoup étudié le sexisme scolaire en maths. «Sex related differences in mathematics achievement: Where and why?» dans Fox et Brody, est caractéristique de sa recherche. Elle explique les différences en performance mathématique entre les sexes par ce qu'elle appelle des variables d'ordre cognitif, affectif et éducatif. Elle souligne le traitement préférentiel que les professeurs accordent aux garçons dans les cours de maths et l'effet des attentes différentes de la part du professeur. Elle croit aussi qu'une organisation scolaire traditionnelle favorise le progrès des garçons tout en étant nuisible aux filles. Elle termine en citant les recherches qui indiquent que des classes «unisexes» favorisent le développement des filles en mathématiques, tout en étant conscients des effets néfastes d'une ségrégation par sexe quand le but est de développer les sexes pour des rôles différents dans la société.

Le livre, How to encourage girls in math and science de Skolnick et al., fait une excellente revue de la littérature sur le sexisme en science et en mathématiques à l'école.

III. Les mathématiciennes

L'histoire des femmes en mathématiques est peut-être la plus passionnante et la plus révélatrice du problème du sexisme en mathématiques. Dans la bibliographie qui suit, on trouve des références sur l'histoire des mathématiciennes qui proviennent de deux sources: la bibliographie à la fin de Math equals de Tari Perl et une bibliographie qui m'a été envoyée par Louise Lafortune. Un texte sur les mathématiciennes est aussi inséré en annexe à l'activité prévue sur le sujet.

Le livre de Gornick (Women in Science)donne un portrait du sexisme en science tel qu'il se présente aujourd'hui dans la vie des femmes scientifiques. Le sexisme vécu aujourd'hui par les femmes en science n'est pas totalement étranger au sexisme révélé à travers l'histoire des mathématiciennes.

LEE, Lesley. Accès aux carrières technologiques. Québec, Direction générale de l'enseignement collégial, juin 1986, pp. 319 à 320.

Bibliographie thématique: Femmes, mathématique, sciences

BADINTER, Elisabeth. Émilie, Émilie ou l'ambition féminine au XVIIIe siècle. Paris, Flammarion, 1983.

BERNSTEIN, Jeremy. The analytic engine. New York, Random House, 1963.

BREWER, Smith (dir). Emmy Noether. New York, Marcel Dekker, 1981.

CAMPBELL, Paul J. et Louise S. GRINSTEIN. Women in mathematics: a preliminary selected bibliography. Philosophia Mathematica, 1977.

DICK, R. Emmy Noether 1882-1935. Cambridge, Mass., Birkhäuser Boston Inc.

DUBREIL-JACOTIN, Marie Louise. «Women mathematicians» dans Great Currents of Mathematical Thought, New York, 1971.

EDWARDS, Samuel. The divine mistress, New York, David McKay Co.,1970.

ERNEST, John. «Mathematics and sex», American mathematical Monthly, vol. 83, pp. 595 à 615, Université de Californie à Santa Barbara, Octobre, 1976.

GRATTAN-GUINNESS, Ivor. «A mathematical union: William Henry and Grace Chisholm Young», Annals of Science, vol. 29, no 2, August 1972.

KINGSLEY, Charles. Hypatia, Chicago, E.A. Weeks & Co, (s.d.).

KOBLITZ, Ann Hibner. Convergence of lives: Sofia Kovalevskaia. Cambridge, Mass., Birkhäuser Boston Inc., 1983.

KOVALEVSKAYA, Sofya. (1889) Russian childhood, New York, Springer-Verlag, 1978.

KOVALEVSKAYA, Sofya. Her recollections of childhood, New York, The Century Co., 1895.

LAFORTUNE, Louise, (dir). Femmes et mathématiques, Montréal, Remue-Ménage, 1986.

LEFFLER, Anna Carlotta. Sofya Kovalevskaya, London, T. Fisher Unwin, 1895.

MITFORD, Nancy. Voltaire in love, New York, Harper & Bros, 1957.

MOZANS, H. J. Women in science, New York et London, D. Appleton and Co., 1913. Reissued M.I.T. Press.

MOSELEY, Maboth. Irascible genius, London, Hutchinson & Co, 1964.

OSEN, Lynn. Women in mathematics, Cambridge, Mass. et London, England, M.I.T. Press, 1974.

PATTERSON, E.C. Mary Somerville and the cultivation of science, Fitchburg, Mass., Kluiver Academics Publishers Warehouse, 1983.

POLUBARINOVA-KOCHINA, P. Sophia Vasilyevna Kovalevskaya, her life and work, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1957.

SOMERVILLE, Martha. (1874) Personal recollections of Mary Somerville, Boston, Roberts Brothers, 1975.

VAILLOT, René. Madame du Châtelet, Paris, A. Michel, 1978.

YOUNG, Grace Chisholm. Beginners book of geometry, New York, Chelsea Publishing Co, 1970.

— Dictionnary of scientific biography, New York, Charles Scribner; Charles Coulston Gillespie (dir.), 1972-1977.

16 Résolution d'un problème de mathématique I

Mythe
En mathématique, tout problème peut être résolu d'une façon expéditive si on est «bon». Il y en a qui sont «capables» ou «doués»; pour les autres, il n'y a rien à faire.

Anti-mythe
Le processus de résolution des problèmes est souvent long et plein de détours, de barrières et de blocages. En dépit du fait que les élèves mettent en cause leurs habiletés intellectuelles lorsqu'ils échouent en mathématique, les recherches nous démontrent que les blocages sont souvent plus d'ordre affectif que cognitif.

Objectifs de l'activité
Identifier, valoriser et améliorer sa propre démarche de résolution de problèmes en mathématique.

Contenu théorique
Il peut être très varié.

Matériel requis
Des copies de la transcription de «division du carré» pour chaque élève.

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure doit d'abord présenter le problème que les élèves auront à résoudre (p. 79). Il ou elle leur demande ensuite de tenter de le solutionner individuellement. Chaque élève doit aussi noter ses propres réflexions et ses tentatives fructueuses et infructueuses. Les élèves ont alors 10 à 15 minutes pour résoudre ou tenter de résoudre le problème.

Ensuite, le professeur ou la professeure remet à chaque élève une transcription (p. 79-82) de l'enregistrement d'une personne ayant exprimé à haute voix toutes ses réflexions en tentant de résoudre le même problème. En équipe, les élèves étudient le texte de l'entrevue.

Retour sur l'activité
Il est alors possible de discuter des diverses étapes parcourues lors de la résolution de problèmes (lecture du problème, stratégies, blocages). Le professeur ou la professeure amène les élèves à exprimer leur propre façon de faire, à se rendre compte que leur façon de procéder est valable et qu'il peut y avoir d'autres façons de procéder qui soient tout aussi valables ou efficaces. De plus,

le professeur ou la professeure doit plutôt insister sur la valeur positive des démarches de raisonnement de chacun et non pas sur les réponses obtenues. Il peut être alors souligné que la démarche de résolution de problèmes n'est pas spontanée; elle demande temps et réflexion.

Stratégie d'enseignement

Afin de bien comprendre cette activité, le professeur ou la professeure peut tenter cette expérience avant de la présenter aux élèves et enregistrer ses réflexions alors qu'il ou elle résout un problème. Cela lui permet de mieux expliquer l'activité aux élèves et même de partager ses propres réactions.

Aussi, le professeur ou la professeure peut susciter chez les élèves leur intérêt à s'enregistrer eux-mêmes alors qu'ils tentent de résoudre des exercices dont le contenu théorique peut être celui qui est vu en classe.

Notes / commentaires

Cette activité tend à relaxer les élèves vis-à-vis de la résolution de problèmes dans la mesure où ils voient que les autres vivent une expérience semblable à la leur (embûches, frustrations, excitation, blocages, émotion...).

Conception

Lesley Lee

Rédaction

Lesley Lee et Louise Lafortune

Références

LAKATOS, Imre. Preuves et réfutations, Paris, Herman, Éditeurs des sciences et des arts, 1984.
POLYA, G. How to solve it, Princeton, N.J.,Princeton University Press, 1945.
SCHOENFELD, Alan H. Mathematical problem solving, Berkeley, Academic Press Inc, 1985.

PROBLEME:

Protocole du problème «division de carré» pour une expérience de résolution de problème en équipe de deux (style entrevue).

Problème:

Vous souhaitez diviser un carré donné de telle sorte que chaque partie obtenue soit un carré.
Pouvez-vous le faire pour obtenir 9 carrés? 7 carrés?

TRANSCRIPTION D'UN ENREGISTREMENT:

C. (lit le problème) — Moi c'est partir le problème que je suis pas du tout capable. C'est juste ça.

L. Je vais te dire c'est pas un problème d'algèbre, OK? (Um huh?) Donc on cherche pas une solution algébrique là-dedans. OK?

C. Mais comment est-ce qu'il faut faire ça?

L. Mais c'est ton problème. (les deux rient)

C. —

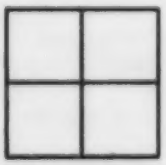
L. Veux-tu essayer de m'expliquer le problème?

C. Ben; on a un carré. Pis, uh, il faut essayer de le diviser en 9. —Essayer... de diviser pour obtenir aussi des carrés... Pis pour la première question il faut obtenir 9 carrés. —Je sais pas comment le faire.

L. Peux-tu le diviser en 4? Un carré en 4?

C. Oui.

L. Comment? (Ben...) Prend une autre feuille parce que ça va être trop tassé.



C. Le diviser en 4. En 9 pis en 7 c'est impossible? Pour obtenir d'autres carrés?

L. Pourquoi?

C. Je sais pas. Parce que me semble, c'est des chiffres impairs pis... on peut pas diviser pour obtenir un autre carré. Si on le divise en trois on va peut-être obtenir deux carrés mais l'autre ce serait un rectangle.

L. Um huh. Mais 9? Moi je suis d'accord qu'en trois c'est impossible mais je pense que c'est possible en 9?

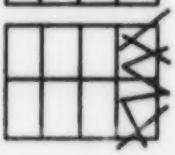
C. Ah oui, c'est possible. —Non. Non c'est impossible. —Oui c'est possible? Ben si on fait —ce serait ça mon... Non ça marche pas.

L. Qu'est-ce qui marche pas?

C. Mais de le diviser en 9.

L. Ça marche pas le diviser en 9?

C. Ah oui ça marcherait ça ici...(dernière colonne est biffée)



L. OK.

C. En 7 c'est impossible. On peut pas.

L. Bon je vais te dire c'est possible... pis veux-tu l'essayer...? (rires)

C. En 7?

L. Um huh.

C. —. Moi je trouve c'est pas possible.
—. Vous dites que c'est possible en 7?

L. Um huh.

C. — Ah oui, on pourrait... mais il y aurait pas les mêmes dimensions tous les carrés.

L. C'est vrai. Mais il y a rien qui exige qu'ils aient les mêmes dimensions. Ça peut être différentes dimensions.

C. Ça se peut, oui.

L. OK. Veux-tu le faire?

C. Si quoi?

L. Peux-tu le faire?

C. — Y'aurait comme ça.

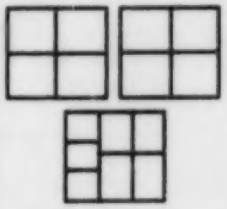
L. Est-ce que ce sont tous des carrés?

C. Non. Les 4 du bas, non.

L. Il faut que ça soit 7 carrés. Pas nécessairement les mêmes grandeurs mais des carrés quand même. OK?

C. —

L. Est-ce que ce sont tous des carrés?



C. Quand on dessine…

L. Huh?

C. On pourrait dire oui. Mais…

L. C'est lequel?

C. Lui.

L. Montre.

C. Mais ça… (soupirs)

L. Quoi?

C. C'est les 4. On peut en faire trois mais... — Ici on aurait 4. Là on aurait 3.

L. Très bien. Comment t'as trouvé ça?

C. Mais… j'aurais pas pensé… j'ai dit… parce que moi j'ai dit là j'en ai 4. Si j'en fais d'autres ici… mais je comptais un autre fois celui-là.

L. Tu pensais t'en aurais 8?

C. Ouais. C'est ça.

L. Ah oui. Pis quand t'es revenu à ça ici…

C. J'ai pensé après en dessinant dedans.

L. OK. C'est très bien. Très très bien. C'est pas tout le monde qui a… qui réussit ce problème-là.

C. Non? Je pensais... Je pensais ça m'avait pris ben du temps. Je disais je ne l'aurai jamais. Je pensais j'étais la seule.

L. Aimes-tu ce genre de question?

C. Oui mais ça me prend bien du temps à y penser. J'aime ça.

L. Quand tu lis la question est-ce que tu as une image dans la tête? Est-ce que t'as quelque chose. Est-ce que tu vois quelque chose?

C. La première fois je le lis, non. Faut que je le lise ben... bien souvent pis là...

L. Là tu commences à voir l'image dans ta tête...? quelque chose.

C. Um huh.

L. Parce que ça semble être ça, eh? Tu lis le problème, pis ça prend beaucoup de temps à démarrer. (Oui). Une fois que tu démarres, uh, (oui c'est ça) t'es correcte mais...

C. Moi c'est trouver l'équation pour démarrer là. Je suis pas capable.

L. Dans le français en général, quand tu lis quelque chose... est-ce que tu lis vite... est-ce que tu lis, uh... tu sais, as-tu des problèmes là-dedans? Tsé, est-ce qu'il faut que tu lises... Supposons t'as un passage en histoire où...

(fin de l'enregistrement)

17 Résolution d'un problème de mathématique II

Mythe
En mathématique, tout problème peut être résolu d'une façon expéditive si on est «bon». Il y en a qui sont «capables» ou «doués»; pour les autres, il n'y a rien à faire.

Anti-mythe
Le processus de résolution de problèmes est souvent long et plein de détours, de barrières et de blocages. En dépit du fait que les élèves mettent en cause leurs habiletés intellectuelles lorsqu'ils échouent en mathématique, les recherches démontrent que les blocages sont souvent plus d'ordre affectif que cognitif.

Objectifs de l'activité
Identifier, valoriser et améliorer sa propre démarche de résolution de problèmes en mathématique.

Contenu théorique
Il peut être très varié.

Matériel requis
Une enregistreuse pour chaque sous-groupe de deux élèves (optionnel).
Une cassette de 60 minutes pour deux élèves (optionnel).
Problèmes mathématiques (p. 86).

Durée
2 heures

Déroulement de l'activité:
Si cela est possible, il est préférable que chaque équipe soit isolée. Chaque équipe travaille dans le style d'une entrevue clinique. À tour de rôle, chacun ou chacune résout un problème à haute voix pendant que l'autre membre de l'équipe pose des questions, prend des notes et enregistre (l'enregistrement est optionnel). Les rôles changent après environ 20 minutes. Les exercices à résoudre doivent être différents pour les deux membres d'une même équipe et peuvent même être différents d'une équipe à l'autre (voir la liste de problèmes suggérés p. 86).

Après les entrevues, les élèves sont invités à préparer un bref rapport de l'entrevue qu'ils viennent de faire. Ils doivent alors noter leurs observations de leur coéquipier ou coéquipière alors que celui-ci ou celle-ci tentait de résoudre son problème.

Retour sur l'activité
En plénière, chaque élève présente un résumé des comportements qu'il a observés chez l'autre élève, lequel complète les informations s'il y a lieu. Le professeur ou la professeure peut alors faire remarquer les différences dans les démarches de résolution de problèmes de chacun et de chacune. Il ou elle doit alors plutôt insister sur la valeur positive des démarches de raisonnement de chaque élève et non pas sur les réponses obtenues.

Les stratégies pour améliorer notre performance individuelle dans la résolution de problèmes doivent être développées (comment surmonter des blocages affectifs, quelles conditions se donner pour s'assurer d'une performance optimale, etc.).

Stratégie d'enseignement
Afin de bien comprendre cette activité, le professeur ou la professeure peut tenter cette expérience avant de le soumettre aux élèves en enregistrant ses réflexions au moment de résoudre un problème. Cela peut lui permettre de partager ses propres réactions ou de les faire entendre au groupe, au besoin.

Notes / commentaires
Cette activité constitue un point tournant pour beaucoup d'élèves. Porter une attention sur son propre comportement mathématique est souvent le premier pas dans une démarche de prise de conscience sur la nature de l'activité mathématique —chez soi et chez les autres— et sur ses propres capacités de s'engager dans cette activité. La confiance acquise s'étend souvent à d'autres domaines d'activités. Le cheminement de plusieurs élèves est ceci:

- Je ne suis pas pire que les autres.
- Je suis capable de résoudre certains problèmes de mathématique.
- Mon cerveau fonctionne, je suis intelligente ou intelligent.
- Je ressens du plaisir parfois quand je fais cette activité, plaisir qui est plus profond et plus satisfaisant que celui ressenti lorsqu'on a «la bonne réponse».
- Si je suis capable de résoudre des problèmes de mathématique, je suis peut-être capable de résoudre d'autres problèmes —en sciences, en technologie...

On doit souvent revenir à cette activité et encourager les élèves à continuer la réflexion et à essayer l'expérience de s'enregistrer et de s'analyser souvent.

Une exploration du travail de résolution de problèmes en groupe peut se faire par une méthode semblable. Un groupe de 2 ou 3 élèves s'enregistre en tentant de résoudre un problème de mathématique collectivement. Chacun fait une analyse de son propre comportement dans le groupe et une discussion sur le travail en groupe suit.

Conception
Lesley Lee

Rédaction
Lesley Lee et Louise Lafortune

Références
LEE, Lesley. A study of the problem solving behavior of twenty-four students, Montréal, Université Concordia, Département de mathématiques, 1982.

LISTE DES PROBLEMES MATHÉMATIQUES

1. Si on assoit cinq élèves par banc dans une classe, quatre élèves n'auront pas de place. Si six élèves sont assis par banc, il y aura deux places libres. Combien y a-t-il d'élèves et de bancs dans la classe?

2. Vingt personnes assistent à une pièce de théâtre. Les prix des billets sont de 3 $ pour les adultes, de 2 $ pour les élèves et de 0,50 $ pour les enfants. Au total, on a vendu pour 20 $ de billets. Combien d'élèves ont assisté à la pièce?

3. Dans le problème suivant, A, B et C sont des chiffres différents. Trouvez A, B et C. AB x 7 = CA

4. Il y a des poules et des lapins dans la cour. Au total, on peut compter 35 têtes et 94 pattes. Combien y a-t-il de poules dans la cour.

5. Neuf pièces de monnaie paraissent identiques. Huit de ces pièces ont la même pesanteur, une pièce est plus légère. Pouvez-vous déterminer laquelle des pièces est la plus légère en vous servant de deux pesées seulement (sur une balance)?

6. Dans le problème suivant, A, B, C, D et E sont des chiffres différents. Trouvez A, B, C, D et E.
ABCDE x 4 = EDCBA

7. Un lion peut manger un mouton en deux heures; un loup peut le faire en trois heures et un chien en six heures. Combien prendront-ils tous les trois ensemble pour manger un mouton?

8. Marie dit à Louise: «Donne-moi 8 $ et nous aurons le même montant d'argent». Louise répond à Marie: «Donne-moi 8 $ et j'aurai deux fois ton montant». Quel montant d'argent ont Marie et Louise?

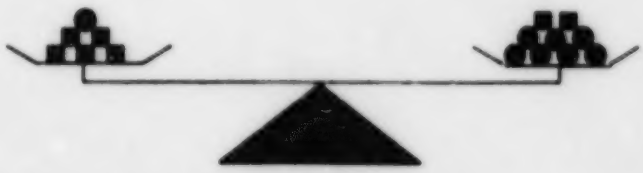
9. Dans un stationnement sont placés 40 véhicules — des automobiles et des motocyclettes. On compte en tout 100 roues. Combien y a-t-il de véhicules de chaque catégorie?

10. Vous souhaitez diviser un carré donné de telle sorte que chaque partie obtenue soit aussi un carré. Pouvez-vous le faire pour obtenir 9 carrés? 7 carrés?

11. Vous souhaitez diviser un carré donné de telle sorte que chaque partie obtenue soit aussi un carré. Pouvez-vous le faire pour obtenir 9 carrés? 10 carrés?

12. Au total, quatre blocs de métal pèsent 40 kg. Déterminez le poids du bloc le plus lourd en sachant que chaque bloc pèse trois fois plus que le bloc précédent.

13. Cinq cubes et une sphère balancent deux cubes et sept sphères. Quel est le poids d'un cube par rapport à une sphère?



18 Le langage et la communication

Mythe
On peut «faire des maths» sans maîtriser le vocabulaire et la symbolique, sans parler, ni lire, écrire la mathématique.

Anti-mythe
La mathématique constitue une langue, un outil de communication et son apprentissage implique qu'on la lit, l'écrit et la parle.

Objectifs de l'activité

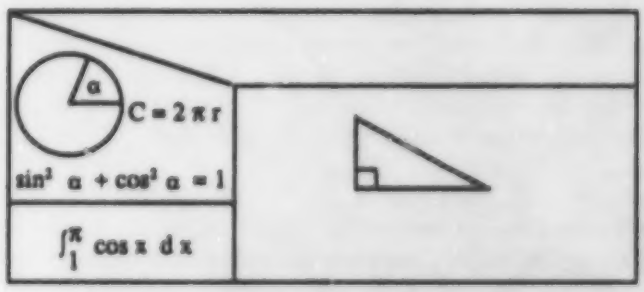
Prendre conscience que la mathématique est un langage et comprendre la symbolique et les emprunts à la langue ordinaire.

Contenu théorique
Il peut être très varié.

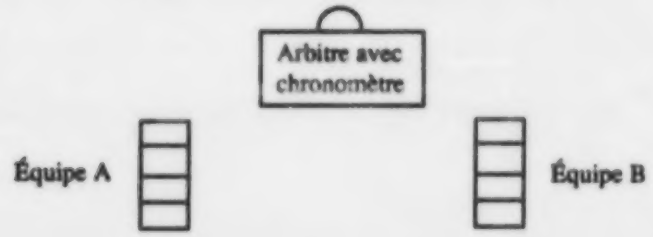
Matériel requis
Quatre grandes feuilles de carton rigide, règles, crayons feutres.
Chronomètre ou montre aux secondes.

Durée
1 1/2 à 2 heures

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure prépare d'avance deux cartons contenant des divisions, des symboles mathématiques, des dessins géométriques. Par exemple:



La classe est divisée en équipes de 4 ou 5 et deux équipes s'assoient face à face de chaque côté de la classe.



Un des cartons préparés est donné à l'équipe A et un carton vierge et un crayon feutre à l'équipe B. L'équipe A doit tenter de communiquer à l'équipe B (sans gestes) ce qu'il y a sur son carton et l'équipe B doit tenter de dessiner le plus fidèlement possible ce qui a été communiqué. Chaque équipe a d'abord quelques minutes pour planifier sa stratégie et pour diviser le travail. Ensuite, l'équipe A a trois minutes pour dire le plus possible au sujet du contenu de son carton. L'équipe B a ensuite trois minutes ensuite pour formuler et poser ses questions. Lorsque c'est le tour d'une équipe à parler, l'autre ne doit répondre ou intervenir d'aucune manière. La parole retourne ensuite à l'équipe A pour trois minutes pour répondre aux questions et pour s'assurer que toutes les informations ont été transmises. L'équipe B s'isole pour achever son carton. Pendant ce temps, deux autres équipes peuvent jouer et, cette fois, le carton avec le nouveau dessin est placé devant l'équipe B. On peut faire jouer autant d'équipes qu'on a de cartons préparés et inverser les rôles si le temps le permet.

Les élèves qui ne jouent pas pour le moment peuvent circuler et regarder le comportement des deux équipes. Un d'entre eux doit agir comme arbitre et surveiller strictement le temps.

Lorsque le jeu est terminé, les cartons sont affichés (l'original à côté du dessin transmis).

Retour sur l'activité

Les failles de communication et tout le comportement des joueurs font l'objet d'une discussion de groupe. Les manques en termes de vocabulaire et de symbolique mathématiques sont comblés par le groupe ou le professeur. La discussion peut aussi porter sur les difficultés de parler «mathématique». La nécessité d'apprendre le langage mathématique tant dans sa forme écrite que verbale est soulignée. Le jeu continue pendant la durée du cours, car chaque fois qu'un élève est appelé à s'exprimer en classe (question, réponse,...), le groupe insiste pour qu'il utilise le vocabulaire approprié et chaque fois qu'un travail écrit est examiné par le professeur ou la classe, la précision de l'expression mathématique écrite doit être exigée.

Notes / commentaires

Cette activité est particulièrement profitable au début d'une session car elle permet aux élèves de se connaître dans une activité de groupe qui est amusante, non stressante et non compétitive.

Plusieurs variations de cette activité sont possibles. On peut regrouper les élèves en dyades et faire jouer tout le monde en même temps si on a assez de dessins (sur papier 8 1/2 sur 11, cette fois).

La division d'un groupe en équipes se fait de façon agréable si on demande au groupe en entier de se diviser en deux, puis à chaque nouveau groupe de se rediviser en deux et ainsi de suite jusqu'à ce que les équipes aient le nombre désiré de joueurs.

Conception et rédaction
Lesley Lee

19 L'interprétation des données présentées dans les médias I

Mythe
La mathématique est abstraite et ne sert qu'à développer certaines facultés intellectuelles.

Anti-mythe
La mathématique, si abstraite soit-elle sur le plan des notions et concepts, peut servir aux individus à critiquer de manière éclairée les informations présentées dans les médias.

Objectif de l'activité
Développer un sens critique vis-à-vis des interprétations données dans les médias.

Contenu théorique
Il peut être varié, mais il est probable qu'il soit principalement relié aux statistiques, aux pourcentages ou aux probabilités.

Matériel requis
Journaux, revues, dépliants publicitaires ou l'ensemble, apportés par le professeur ou la professeure et par les élèves.

Durée
1 1/2 heure

Déroulement de l'activité
En consultant journaux, revues et dépliants publicitaires, chacun et chacune cherchent à trouver deux informations données à partir de résultats mathématiques (sondage, histogramme, résultats de recherche, tableau présentant des données statistiques sur l'emploi, le chômage...). Individuellement ou en équipes de deux, les élèves examinent les données recueillies et tentent de critiquer les informations présentées et de vérifier les fondements des résultats présentés.

Retour sur l'activité
Une fois que les équipes ont recueilli un article ou une information publicitaire et qu'elles ont réfléchi à l'interprétation donnée, elles présentent au groupe ce qu'elles ont trouvé et les critiques qu'elles en font. L'ensemble du groupe peut alors intervenir pour ajouter sa vision de la situation. Le professeur ou la professeure en profite pour compléter ou ajuster les interventions des élèves. Il ou elle se sert aussi de cette occasion pour bien montrer les différentes interprétations possibles de données non complètes, souvent présentées dans les médias comme étant justes, complètes, sans erreur et incontestables.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure peut aider les équipes à chercher dans les journaux et revues. Les élèves ne sont souvent pas très habitués à chercher ce type d'informations. Parfois en recevant une idée d'une interprétation possible, les élèves vont se sentir plus à l'aise pour en trouver d'autres. Il n'est pas habituel pour eux de penser que des données chiffrées ne soient pas justes. Ce mythe est très enraciné.

Notes / commentaires
J'ai utilisé cette activité dans le cadre d'un cours de mathématique 113 afin d'expliquer la notion de pourcentage.

En plus de développer un sens critique vis-à-vis des interprétations des données présentées dans les médias, cette activité permet à l'élève de se rendre compte que même si ce sont des données numériques, elles sont accompagnées d'un texte dont on doit comprendre le sens. Au-delà de la compréhension de notions mathématiques, la connaissance du domaine dont il est question (politique, économique, scientifique...) est nécessaire afin d'interpréter les données et de critiquer cette interprétation. Après avoir vérifié sa compréhension du texte, l'élève sera en mesure de confronter son interprétation avec d'autres et de juger, par la suite, s'il peut accepter sans s'interroger les informations données dans les médias.

Conception
Josée Légaré

Rédaction
Josée Légaré et Louise Lafortune

20 L'interprétation des données présentées dans les médias II

Mythe
Les données mathématiques utilisées dans les médias sont justes.

Anti-mythe
Les médias ont tendance à utiliser des données mathématiques pour appuyer certaines publicités et pour éviter la critique. Dans certaines circonstances, il est possible de remettre en question la façon dont on présente des données mathématiques. Les médias ont tendance à les utiliser à leur avantage.

Objectif de l'activité
Développer un sens critique vis-à-vis des interprétations de données mathématiques présentées dans les médias.

Contenu théorique
Les probabilités

Matériel requis
Papier, crayons et des copies de l'exercice (pp. 94-96).

Durée
1 1/2 heure

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure invite les élèves à s'interroger sur les loteries et sur la façon dont elles sont présentées dans les médias. D'abord, les élèves sont amenés à simuler des choix aléatoires (10 combinaisons de 6 nombres) pour participer à une loterie fictive telle que décrite à la page 96.

Après avoir simulé cette loterie, les élèves doivent répondre aux questions de l'activité 3 (p. 96) en utilisant leurs connaissances et l'expérience qu'ils viennent de tenter.

Retour sur l'activité
Après avoir terminé l'activité et avoir répondu aux questions, les élèves reviennent en groupe afin de partager leurs résultats et leurs réflexions. Le professeur ou la professeure peut alors intervenir pour clarifier les notions de probabilités que les élèves ont utilisées et pour les inciter à développer leur sens critique vis-à-vis de la publicité souvent trompeuse. C'est aussi l'occasion pour le professeur ou la professeure de montrer aux élèves l'importance d'une part, d'être avertis

lorsqu'ils participent à des loteries, surtout quant à leurs chances de gagner, et d'autre part, de critiquer les informations données dans la publicité.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure peut utiliser cette activité pour introduire des notions de probabilités ou, dans un autre cours, pour développer le sens critique des élèves. Cette activité mérite d'être présentée comme un jeu; cela rend l'activité mathématique moins sérieuse.

Conception
Richard Pallascio

Rédaction
Richard Pallascio et Louise Lafortune

Référence
PALLASCIO, Richard. Simulations, Montréal, Éditions Modulo, 1982, pp. 38 à 39.

LA LOTTO 6/36

Activité 1:
Chaque élève remplit une feuille où il fait 10 choix de 6 nombres (voir le tableau ci-dessous), à l'aide d'un générateur de nombre aléatoires: un boulier, une table de nombre aléatoires, une roulette divisée en 36, ou un autre moyen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Un tirage de 6 nombres est effectué par un élève (on laisse tomber le nombre complémentaire).

Chaque élève vérifie, parmi les 10 gageures, le nombre de fois où 0, 1, 2, 3, 4, 5 et 6 nombres choisis coïncident avec **les nombres du tirage. Ces données sont portées** sur un tableau collectif (p. 95):

	Élèves #1	2	3	4	5	6	7	8	... Total de la classe	Fréquences obtenues
# coïncidences 0 1 2 3 4 5 6										

Activité 2: le calcul des probalités théoriques[1]

$$p(\text{i coïncidences}) = \frac{\binom{6}{i} \times \binom{30}{6-i}}{\binom{36}{6}}$$

c'est-à-dire égal au nombre de façon de choisir «i» bons nombres parmi les 6 nombres du tirage, multiplié par le nombre de façons de choisir (6 - i) mauvais nombres parmi les 30 nombres exclus du tirage, divisé par le nombre total de gageures possibles, à savoir le nombre de façons de choisir 6 nombres parmi 36 choix possibles. Ces choix, où on ne tient pas compte de l'ordre dans leur apparition, s'appellent des «combinaisons», se notent $\binom{b}{a}$ et se calculent de la manière suivante

$$\binom{b}{a} = \frac{[b \times (b-1) \times (b-2) \times \ldots \times 2 \times 1]}{[a \times (a-1) \times (a-2) \times \ldots \times 2 \times 1] \times [(b-a) \times (b-a-1) \times (b-a-2) \times \ldots \times 2 \times 1]}$$

Exemple: le nombre de façon de choisir 4 nombres parmi 6 nombres est:

$$\binom{6}{4} = \frac{[6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1]}{[4 \times 3 \times 2 \times 1] \times [2 \times 1]} = 15 \text{ façons différentes possibles.}$$

Et la probabilité ou la chance d'obtenir 4 coïncidences parmi les 6 nombres du tirage est de:

$$p(\text{4 coïncidences}) = \frac{\binom{6}{4} \times \binom{30}{2}}{\binom{36}{6}} = \frac{15 \times 435}{1\,947\,792} = 0{,}00335 \text{ (environ)}$$

c'est-à-dire approximativement 1 chance sur 300.

1- Cette activité est facultative.

Activité 3
Il s'agit d'établir une comparaison entre les fréquences obtenues pour toute la classe et les probabilités théoriques, calculées (voir l'activité 2) ou prises directement dans le tableau ci-dessous:

#coïncidences	1 chance sur	probabilités	fréquences	différence
0	3	0,305		
1	2	0,439		
2	5	0,211		
3	25	0,042		
4	300	0,003		
5	10 000	0,0001		
6	2 000 000	0,0000005		

Notes sur les questions à l'intention des professeurs et professeures

Question 1: En quoi la publicité sur la loterie 6/36 est-elle trompeuse?

Si les gagnants et gagnantes à cette loterie doivent obtenir au moins 4 coïncidences sur 6, la probabilité de gagner est de l'ordre d'une chance sur 300, c'est-à-dire 0,003 + 0,0001 + 0,0000005. On est loin d'une chance sur 6! Ainsi, si 30 élèves font chacun 10 gageures, en moyenne une des 300 gageures atteindra 4 coïncidences sur 6!
À noter que la somme des probabilités théoriques, comme celle des fréquences obtenues, est égale à 1. De plus, on peut observer qu'il y a plus de chance d'obtenir une coïncidence que pas du tout!

Question 2: Quelles sont nos chances de gagner à cette loterie? Est-il avantageux d'acheter plusieurs billets?

Nous avons une chance sur 1 947 792 de gagner le gros lot. Pour être certain de gagner, il faut acheter 1,947,792 billets de 1$. Mais comme la régie des loteries ne retourne aux gagnants qu'environ 50% des gageures, il n'y a pas d'intérêt à se procurer toutes les combinaisons!

Question 3: Certaines combinaisons ont-elles plus de chance d'être choisies que d'autres?

En supposant le tirage honnête, toute combinaison a une chance égale de sortir, à savoir une chance sur 1,947,792. La combinaison 1, 2, 3, 4, 5 et 6, a autant de chance de sortir que n'importe quelle autre.

Question 4: Est-il possible d'améliorer ses chances de gagner à ce type de loterie? De quelle façon?

Paradoxalement, il est possible d'améliorer ses chances de gagner à ce type de loterie, il est possible de chercher à améliorer la moyenne de ses gains à long terme et cela sans tricher! En effet, il s'agit d'un pari mutuel, c'est-à-dire plusieurs personnes peuvent gagner sur la même combinaison, et les prix en argent sont divisés entre les gagnants, s'il y en a plus d'un!

Or, comme les personnes ne gagent pas au hasard, mais suivent un certain nombre de modèles plus ou moins superstitieux (date de naissance de ses enfants, nombre en croix, etc.), il s'agit donc de vraiment choisir ses nombres au hasard en gageant, pour qu'au moment de gagner, vous ayez plus de chance d'être le seul gagnant, ou en tout cas le moins possible!

21 Les différents processus de résolution de problèmes II

Mythe
Il n'y a qu'une seule bonne méthode pour résoudre un exercice de mathématique.

Anti-mythe
La mathématique est soumise à la perception humaine; conséquemment, il existe plusieurs façons d'envisager un problème et la façon de le résoudre est tributaire de la perspective que l'on a du problème.

Objectif de l'activité
Prendre conscience qu'il y a souvent plusieurs façons de résoudre un exercice de mathématique.

Contenu théorique
Activité adaptable à plusieurs contenus théoriques différents. L'élève fait également l'apprentissage du fonctionnement de la calculatrice.

Matériel requis
Papier, crayons, calculatrices.

Durée
1 1/2 heure

Déroulement de l'activité
À l'aide d'exercices (p. 99), l'élève doit «écrire» sa façon de résoudre un problème avec une calculatrice. Il doit alors spécifier s'il utilise du papier, un crayon, une calculatrice (le type de calculatrice utilisée doit être mentionné)... Aussi, toutes les touches utilisées sur la calculatrice doivent être nommées.

Les exemples utilisés doivent provenir du quotidien des élèves et ne pas être trop complexes. L'objectif est de montrer qu'à la lecture d'un exercice, on peut voir rapidement et différemment la façon de résoudre l'exercice, mais on peut aussi avoir plusieurs calculs à effectuer. Même si l'utilisation de la calculatrice peut éviter des calculs fastidieux, la façon de résoudre l'exercice doit être claire et peut varier d'un élève à l'autre selon la lecture que l'on fait de l'énoncé et selon les possibilités offertes par la calculatrice utilisée. Chaque élève doit comprendre l'énoncé, développer sa propre façon de résoudre l'exercice et donner les informations pertinentes à la calculatrice afin d'obtenir le résultat désiré.

Retour sur l'activité
Lorsque les élèves ont terminé, le professeur ou la professeure les invite à partager la méthode utilisée par chacun et chacune afin de trouver une solution. La discussion est alors axée sur les différentes façons de penser la solution du problème, sur les différentes façons d'utiliser la calculatrice et sur les choix des diverses stratégies choisies par les élèves. Les questions suivantes peuvent servir à susciter la discussion:

- Quel type de solutions vous est-il venu à l'esprit à la lecture de l'énoncé du problème?
- Pensez-vous résoudre l'exercice de la même façon que vous ayez ou non une calculatrice à votre disposition?
- Quelle importance accordez-vous à votre façon de résoudre l'exercice? Celle du voisin ou de la voisine est-elle meilleure? Celle du professeur ou de la professeure remet-elle en question votre façon de faire?

Stratégie d'enseignement
Les exercices choisis par le professeur ou la professeure doivent peut-être représenter un certain défi pour les élèves, mais ils doivent être accessibles. L'objectif n'est pas l'acquisition d'un contenu théorique mais plutôt une prise de conscience que la méthode de résolution d'un problème utilisée par l'élève est valable et que la calculatrice ne peut fournir une réponse si les informations données ne correspondent pas à son fonctionnement.

Notes / commentaires
Le premier exercice proposé en annexe est très simple et les élèves disent souvent: «Je sais comment faire ce problème.» Il faut alors trouver un moyen d'amener les élèves à utiliser leur calculatrice, car plusieurs ne trouvent pas avec la calculatrice la réponse à laquelle ils s'attendent. C'est à ce moment-là que la discussion peut être amorcée. Le deuxième exercice présente la difficulté de choisir les unités, ce pourquoi la calculatrice ne fournit pas d'explication. On peut alors introduire un autre contenu théorique: celui des unités.

Ces exemples ont aussi un lien avec la problématique de la transmission de l'information à une autre personne, à une calculatrice, à un ordinateur. Les informations doivent toujours être données clairement si on veut être compris.

Les exemples choisis ont une réponse exacte; c'est sécurisant. On pourrait ajouter des exemples ayant plus d'une réponse, des énoncés d'exercices pouvant porter à plus d'une interprétation, des exercices à résoudre dépassant les limites de la calculatrice...

Conception
Josée Légaré

Rédaction
Josée Légaré et Louise Lafortune

Exemples d'exercices à faire avec la calculatrice

1. Tu achètes 3 jeux à 6,98 $ chacun et 12 stylos à 2,98 $ chacun. Quel est le montant de la facture? (Ici, on peut ajouter un pourcentage de taxe ou un rabais.)

2. Je veux peindre un grand mur de 12 m sur 2 m dans lequel il y a 2 portes qui représentent chacune 1,1 m^2 de surface que je ne peinture pas. Avec un litre de peinture, je couvre 10 m^2. Combien de litres vais-je utiliser? Ou combien de litres devrais-je acheter?

3. Pour participer à un concours, je dois donner la réponse au problème suivant:

   4 + 6 / 3 - 2 x 2 =

   Quelle réponse vais-je donner?

22 La diversité dans la résolution d'un problème

Mythe
Il n'y a qu'une seule bonne méthode pour résoudre un exercice de mathématique.

Anti-mythe
La mathématique est soumise à la perception humaine; par conséquent, il existe plusieurs façons d'envisager un problème et la façon de le résoudre est tributaire de la perspective qu'on a du problème.

Objectifs de l'activité
Constater qu'il y a souvent plusieurs façons de résoudre un exercice de mathématique.
Valoriser son propre processus afin d'arriver à la réponse.

Contenu théorique
Aucun contenu théorique particulier

Matériel requis
Papier et crayons.

Durée
1 à 2 heures.

Déroulement de l'activité
Après avoir fait un premier travail personnel sur une série d'exercices reliés à un thème précis dont les réponses ne sont pas divulguées, les élèves se regroupent en équipes de quatre pour vérifier leurs résultats, pour confronter leurs façons de résoudre les problèmes et pour résoudre les exercices non résolus seuls. Ils sont amenés à considérer plusieurs méthodes de résolution différentes.

Pendant ce temps, le professeur ou la professeure circule entre les différents groupes. Il ou elle peut demander à l'équipe de préciser où en est le travail. Quelles sont les solutions qui font consensus? Quelles sont les idées ou quels sont les concepts qui ressortent de ces exercices résolus?

Dans un deuxième temps, le professeur ou la professeure s'intéresse aux problèmes qui présentent une difficulté ou encore qui n'offrent pas une solution unique. Quels sont les nouveaux éléments qui amènent ces difficultés et qu'on ne retrouvait pas dans les problèmes dits «plus faciles» parce que résolus? Quelles sont les différentes pistes de départ pouvant être envisagées?

Compte tenu du sujet traité, l'intervention du personnel enseignant peut devenir plus spécifique, c'est-à-dire essayer de préciser le concept en cause sans donner le détail de la solution. Il peut même choisir de donner quelques indices en laissant le temps à l'équipe de travailler à nouveau sous prétexte d'aider l'équipe voisine.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure peut privilégier plusieurs modalités d'intervention. Le choix peut se faire selon la dynamique développée dans la classe ou selon le temps disponible. Dans certains cas, il ou elle peut amorcer la discussion en grand groupe en reprenant un exercice type et en relevant les diverses méthodes utilisées dans chaque sous-groupe. Il se peut qu'une solution soit apparue évidente dans une équipe et que l'équipe voisine ait exploité une autre idée. L'important est de prendre le temps de comparer toutes les pistes proposées afin de montrer qu'il n'y a pas qu'une seule bonne façon de résoudre un exercice.

Stratégie d'enseignement
Les exercices choisis par le professeur ou la professeure doivent présenter un certain défi pour les élèves tout en étant accessibles. L'objectif n'est pas seulement l'acquisition d'un contenu théorique, mais aussi une prise de conscience que la résolution d'un problème présente plusieurs facettes; que toute personne (même le personnel enseignant) passe par une phase plus ou moins longue de recherche; que les fausses pistes offrent certaines richesses qui seront exploitées dans d'autres problèmes.

Conception
Claudine Lemoine

Rédaction
Claudine Lemoine et Louise Lafortune

23 La pente d'une droite

Mythe
Une formule mathématique simple et facile à mémoriser aide à la compréhension.

Anti-mythe
Pour être réellement comprises et intégrées, certaines notions mathématiques ne nécessitent pas seulement l'application d'une formule, mais demandent de la réflexion et une capacité de pouvoir en projeter l'utilisation.

Objectifs de l'activité
Comprendre la complexité et les possibilités d'une notion très simple.
Visualiser la notion de pente afin de mieux comprendre cette notion.

Contenu théorique
La pente. De plus, dans certains exemples, on pourra faire un rapprochement avec la tangente en trigonométrie.

Matériel requis
Papier, crayons, règles, feuilles quadrillées, rapporteurs d'angles.

Durée
1 heure.

Déroulement de l'activité

Le professeur ou la professeure demande aux élèves d'évaluer Δy, Δx et l'angle α à partir des situations concrètes telles que présentées à la page 104. Pour l'ensemble des situations proposées à l'élève, il est nécessaire qu'un même angle α se retrouve dans plus d'un cas et que les valeurs de Δy et de Δx diffèrent. Les élèves peuvent alors travailler seuls ou en équipe.

Retour sur l'activité

À l'aide d'un tableau présentant les diverses données obtenues de α, de Δy et de Δx, il est possible d'ajouter le rapport $\Delta y / \Delta x$ et d'amener les élèves à réfléchir sur les différentes valeurs de α mises en relation avec $\Delta y / \Delta x$. Il est ensuite possible d'amorcer une discussion à partir des questions suivantes:

- Aviez-vous déjà mis en relation la notion de pente vue en classe avec celle que vous connaissiez intuitivement?
- Connaissez-vous d'autres situations pour lesquelles cette notion est applicable?

- Est-ce que cela vous surprend que pour une même valeur de l'angle α, le rapport $\Delta y / \Delta x$ soit le même?
- Retrouve-t-on cette même règle dans d'autres situations en mathématique? (Exemple: circonférence/diamètre = π, trigonométrie...)

Stratégie d'enseignement

Nous pouvons nous servir de cette mise en situation pour ensuite définir la pente comme étant $\Delta y / \Delta x = y_2 - y_1 / x_2 - x_1$. Il est nécessaire de présenter aux élèves au moins trois situations avec diverses possibilités afin que le concept de rapport constant découle par simple observation.

Notes / commentaires

Cette activité peut servir d'introduction à la notion de dérivée et à une meilleure compréhension de la fonction tangente en trigonométrie.

Cette activité est un moyen de présenter la notion de pente de façon plus concrète et visuelle. J'ai remarqué que les élèves étaient plus attentifs et intéressés lors de la présentation de ce cours. Il y en a même qui m'ont signalé qu'ils saisissaient cette notion pour la première fois.

La présentation de cette activité fait appel à mon imagination et à mon habitude de vouloir concrétiser des notions théoriques afin de permettre aux élèves adultes de mieux les visualiser.

Conception

Marcel Legault.

Rédaction

Marcel Legault et Louise Lafortune.

Schéma 1
Pente de ski en fonction de la hauteur de la montagne et la descente des skieurs

Schéma 2
Construction d'un escalier entre 2 étages

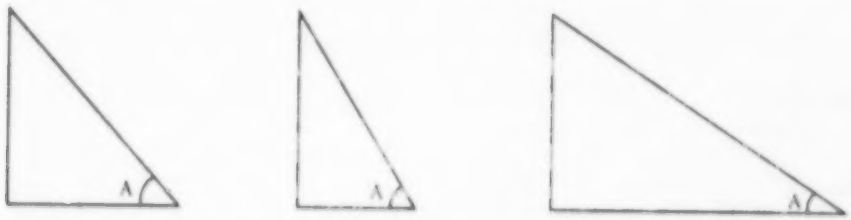
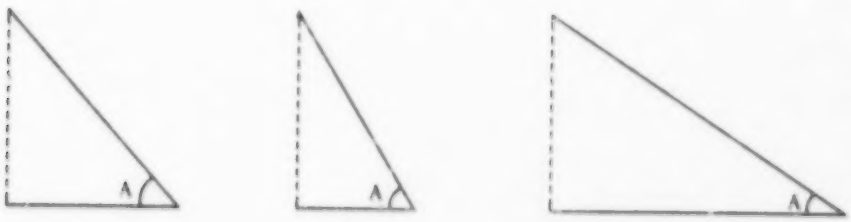


Schéma 3
Pente des routes donnée en pourcentage



24 La préparation d'un examen I

Mythe
Les questions d'examen sont imprévisibles.

Anti-mythe
Même si les questions des examens ne sont pas dévoilées aux élèves, ils sont en mesure de prévoir les notions susceptibles de se retrouver parmi les questions d'examen et de se préparer en tenant compte de ces prévisions.

Objectif de l'activité
Améliorer sa méthode de travail lors de la préparation à un examen et ainsi diminuer ses inquiétudes.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Papier et crayons.

Durée
1 1/2 heure

Déroulement de l'activité
La semaine précédant l'examen, les élèves se regroupent en équipes de quatre pour rédiger un rapport qu'ils devront remettre au professseur ou à la professeure; ce rapport fait une synthèse de la matière.

Retour sur l'activité
Après avoir lu les rapports et assez rapidement avant l'examen (le cours suivant l'activité, si possible), le professeur ou la professeure rappelle aux élèves les liens entre les synthèses remises avant l'examen et le contenu prévisible des questions d'examens. Si les synthèses ne sont pas adéquates, le professeur ou la professeure peut alors aider les élèves à les corriger ou peut les compléter et leur préciser que la prochaine fois, ils seront plus efficaces pour ce genre de travail et augmenteront par le fait même leur chance de succès.

Lors d'un examen subséquent, il est possible de reprendre l'activité en y apportant quelques modifications. Le retour sur les synthèses de la matière peut se faire au cours qui suit l'examen. On peut alors comparer les rapports-synthèses avec les questions de l'examen.

À partir de la synthèse, il sera possible de montrer aux élèves qu'ils sont en mesure de se préparer adéquatement, de prévoir les questions d'examen et ainsi de diminuer leur panique vis-à-vis des examens.

Stratégie d'enseignement
Lors de la préparation du rapport-synthèse de la matière d'examen, les membres des équipes discutent souvent beaucoup, car il n'est pas toujours facile de s'entendre sur les notions importantes. Le professeur ou la professeure aura préalablement donné une limite à la longueur de ce rapport (selon le contenu théorique à voir pour l'examen) afin de susciter ces débats.

Lors du retour en grand groupe, le professeur ou la professeure donne alors l'occasion aux élèves de s'exprimer sur leurs inquiétudes vis-à-vis de l'examen. Souvent, le partage de ces inquiétudes permet de diminuer les effets négatifs du stress.

Conception
Claudine Lemoine

Rédaction
Claudine Lemoine et Louise Lafortune

25 La préparation d'un examen II

Mythe
Les questions d'examen sont imprévisibles.

Anti-mythe
Même si les questions des examens ne sont pas dévoilées aux élèves avant l'examen, ils sont en mesure de prévoir les notions susceptibles de se retrouver parmi les questions d'examen et de se préparer en tenant compte de ces prévisions.

Objectif de l'activité
Identifier les notions prioritaires d'un contenu théorique.

Contenu théorique touché
Aucun contenu théorique mathématique précis.

Matériel requis
Aucun

Durée
3 heures

Déroulement de l'activité
Les élèves se partagent en équipes afin de rédiger un examen d'une heure portant sur les notions vues en classe. Chaque équipe prépare un examen à distribuer aux autres élèves. Ensuite, les élèves répondent à l'examen d'une des autres équipes. Enfin, la correction se fait par l'équipe qui a préparé l'examen. Cette dernière partie peut se faire pendant un cours subséquent.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure soulève la discussion en insistant sur le fait que la préparation à un examen n'est pas si compliquée. Il s'agit de regarder la matière vue en classe, de cerner ce qui est important et de réviser ces notions. À partir des examens préparés par les différentes équipes, le professeur ou la professeure peut montrer comment certaines questions sont plus pertinentes que d'autres et qu'elles ont pour objet les notions importantes. Il est également possible d'interroger les élèves sur le stress qu'ils ont vécu à passer un tel examen: le stress a-t-il été le même que celui d'un examen préparé par le professeur ou la professeure? Comment réagit-on à la correction d'un autre élève de la classe?...

Stratégie d'enseignement

Avant de commencer à préparer l'examen, le professeur ou la professeure doit insister sur le fait que les équipes doivent êtres capables de résoudre les exercices demandés. Il importe également de donner de l'importance à cet examen afin de susciter l'intérêt: cet examen peut remplacer en tout ou en partie celui que le professeur ou la professeure aurait préparé.

Notes / commentaires

Cette activité peut servir à démythifier l'examen et à diminuer l'inquiétude vis-à-vis d'un examen. La discussion peut alors couvrir l'ensemble de la méthode de travail utilisée pour se préparer à un examen.

Les élèves demandent souvent «combien y aura-t-il de questions à l'examen?» et ils pensent se sécuriser par cette question qui ne les aide pas à se préparer. Ils sont le plus souvent très aptes à cerner les notions importantes d'un contenu théorique spécifique, mais ils ne font pas confiance à leurs choix. Cette activité est l'occasion de les renforcer dans leur capacité de jugement.

Afin de développer cette capacité de bien discerner les notions importantes et de faire un résumé, je permets très souvent aux élèves d'utiliser une feuille-résumé qu'ils ont préparée et de la consulter durant l'examen. Cette façon de procéder a comme effet de baisser l'anxiété vécue lors d'un examen, de leur montrer à cerner les notions qu'ils ont besoin de consulter et de résumer la matière prévue pour l'examen. J'ai tenté cette expérience avec quelques scrupules au début, mais je me suis vite rendue compte que l'objectif visé était atteint auprès des élèves qui profitaient de cette possibilité et que ceux et celles qui copiaient cette feuille-résumé d'un voisin ne réussissaient pas à se débrouiller davantage.

26 Les attitudes à l'égard de la mathématique I

Mythe
Je ne peux pas vivre d'émotions à l'égard de la mathématique.

Anti-mythe
Les élèves vivent des émotions à l'égard de la mathématique (plaisir, enthousiasme, anxiété, peur...). Cependant, la mathématique étant perçue comme froide, rigide et objective, ils ne se permettent pas de vivre leurs émotions à l'égard de cette discipline durant ce cours.

Objectif de l'activité
Connaître et comprendre ses attitudes à l'égard de la mathématique.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Papier, crayons et copies pour chaque élève de l'inventaire des opinions relatives aux mathématiques (pp. 111 à 112) ou copies des questions ouvertes proposées en annexe (p. 113).

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Pour cette activité, le professeur ou la professeure distribue aux élèves le document qu'il croit le plus pertinent et celui avec lequel il se sent le plus à l'aise d'intervenir. Les élèves sont alors invités à répondre avec le plus d'honnêteté possible par rapport à eux-mêmes.

Après avoir fait l'inventaire des opinions relatives aux mathématiques, si ce moyen a été choisi, les élèves sont amenés à évaluer leurs propres résultats en utilisant les facteurs d'interprétation (p. 114-115). Si le questionnaire a été utilisé, le professeur ou la professeure invite les élèves à évaluer et à réfléchir sur leurs réponses à partir des questions annexées (p. 116). Les élèves s'évaluent donc par rapport à eux-mêmes.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure peut présumer de certaines réponses rendues par les élèves en rapport avec leurs attitudes à l'égard de la mathématique et peut tenter de montrer comment ces attitudes négatives peuvent être transformées pour devenir plus positives. Il ou elle escale alors

de dépersonnaliser le débat afin que chaque élève se sente plus à l'aise de s'exprimer et qu'il puisse même amener des solutions.

Stratégies d'enseignement

Le professeur ou la professeure doit insister sur l'évaluation faite par rapport à soi-même. Il ou elle peut utiliser ce moyen pour intervenir sur la compétition souvent présente dans les discussions des résultats scolaires obtenus en mathématique. L'évaluation de l'évolution de ses propres performances est souvent plus encourageante pour l'élève.

Conception et rédaction

Richard Pallascio et Louise Lafortune.

Référence

PALLASCIO, Richard. Atelier de lecture sur les attitudes à l'égard des mathématiques. Montréal, Université du Québec, Télé-université, 1979.

26.1 INVENTAIRE DES OPINIONS RELATIVES AUX MATHÉMATIQUES

1. Pour réussir dans la vie moderne, j'ai besoin d'une bonne formation en mathématiques.
2. J'ai tellement hâte de ne plus avoir de mathématiques à étudier.
3. J'aime étudier les mathématiques même si ce n'est pas une obligation.
4. Les mathématiques sont très faciles pour moi.
5. Pour moi, les mathématiques sont plaisantes.
6. Le développement de notre civilisation ne dépend pas des mathématiques.
7. En travaillant raisonnablement, je suis capable de réussir les cours de mathématiques.
8. Pour moi, les mathématiques sont une matière facile à apprendre.
9. Les mathématiques sont essentielles au développement du pays.
10. Je ne désire pas apprendre les mathématiques.
11. Les mathématiques sont intéressantes et je ressens un plaisir à suivre des cours de mathématiques.
12. Je ne suis pas du tout attiré par les mathématiques.
13. J'aime les mathématiques.
14. C'est plus difficile pour moi de bien travailler en mathématiques que dans d'autres disciplines.
15. Je n'ai pas d'intérêt pour l'étude des matières qui font appel à mes connaissances mathématiques.
16. Je déteste les mathématiques.
17. Les mathématiques ne sont pas du tout importantes dans la vie quotidienne.
18. À l'exclusion du mathématicien ou de la mathématicienne, nous n'avons pas besoin de mathématiques.
19. Dans le cours de mathématiques, je suis capable de résoudre ordinairement la plupart des problèmes.
20. Quand je manque quelques leçons de mathématiques, je sens alors que c'est très difficile de rattraper les cours perdus.
21. Ordinairement, je parviens sans trop de difficulté à rattraper un retard en mathématiques.

26.2 RÉPONSES À L'INVENTAIRE DES OPINIONS SUR LES MATHÉMATIQUES

No de l'énoncé	Tout à fait d'accord	Modérément d'accord	Indifférent	Modérément en désaccord	Tout à fait en désaccord
1	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	☐
11	☐	☐	☐	☐	☐
12	☐	☐	☐	☐	☐
13	☐	☐	☐	☐	☐
14	☐	☐	☐	☐	☐
15	☐	☐	☐	☐	☐
16	☐	☐	☐	☐	☐
17	☐	☐	☐	☐	☐
18	☐	☐	☐	☐	☐
19	☐	☐	☐	☐	☐
20	☐	☐	☐	☐	☐
21	☐	☐	☐	☐	☐

26.3 AH MOI, LES MATHÉMATIQUES!!!

Vous pouvez répondre à ces questions, confidentiellement, sans vous soucier de la «bonne réponse» comme vous l'avez souvent entendu en mathématique. Toutes les réponses sont bonnes.

1. Quelle est votre formation en mathématiques?
2. Que représentent, pour vous, les mathématiques?
3. Qu'est-ce qui vous fascine dans les mathématiques?
4. Qu'est-ce qui vous rebute dans les mathématiques?
5. Qu'est-ce que vous avez fait et que vous faites le plus facilement en mathématiques?
6. Qu'est-ce que vous avez fait et faites le plus difficilement en mathématiques?
7. Si vous avez d'autres commentaires, ne vous gênez pas pour les ajouter.

26.4 LES ATTITUDES À L'ÉGARD DE LA MATHÉMATIQUE

Note: Facteurs d'interprétation du questionnaire d'attitudes

Les 21 items du questionnaire sont subdivisés en 3 sous-échelles, ou «facteurs», permettant de mieux connaître sa propre attitude de façon plus détaillée. En donnant des valeurs gradués aux différentes réponses, on peut calculer sa position relative sur l'échelle globale, comme sur chacune des sous-échelles.

On cote ainsi une réponse dans la colonne «Tout à fait d'accord» comme ayant une valeur ou un poids égal à 5, une réponse dans la colonne «Modérément d'accord» équivaut à la valeur 4, et ainsi de suite jusqu'à la réponse «Tout à fait en désaccord», à laquelle on donne la valeur 1.

Calcul des moyennes des sous-échelles

Le premier facteur ou sous-échelle concerne «la difficulté d'apprentissage» et regroupe les items 4, 7, 8, 14, 19, 20 et 21. Votre moyenne (M_1) se calcule selon la formule ci-dessous, où V_i est la valeur correspondant à votre opinion concernant l'item i. Certains items sont translatés sous la forme $(6 - V_i)$, pour tenir compte de leur forme syntaxique négative:

$$\frac{V_4 + V_7 + V_8 + (6 - V_{14}) + V_{19} + (6 - V_{20}) + V_{21}}{7} = M_1$$

Plus votre moyenne est près de 5, plus vous pensez avoir de la facilité à apprendre la mathématique. Plus votre moyenne est près de 1, plus vous pensez avoir des difficultés d'apprentissage en mathématique. Il s'agit de votre attitude, et non pas nécessairement de votre comportement réel. Mais il est important de connaître son attitude vis-à-vis d'un objet comme la mathématique, car ce sont nos attitudes qui nous prédisposent à l'action. Vouloir modifier un comportement implique de connaître d'abord ses attitudes et d'en prendre conscience.

De même le second facteur concerne «la valeur des mathématiques» à vos yeux et regroupe les items 1, 6, 9, 10, 15, 17 et 18. Votre moyenne (M_2) se calcule de façon semblable:

$$\frac{V_1 + (6 - V_6) + V_9 + (6 - V_{10}) + (6 - V_{15}) + (6 - V_{17}) + (6 - V_{18})}{7} = M_2$$

De la même façon, plus votre moyenne est près de 5, plus vous attribuez une valeur importante à la mathématique, alors que plus votre moyenne est près de 1, moins vous attribuez de valeur à la mathématique.

Enfin, la dernière sous-échelle concerne «le plaisir à faire des mathématiques» et regroupe les 7 derniers items, soit 2, 3, 5, 11, 12, 13 et 16. Votre moyenne (M_3) se calcule comme suit:

$$\frac{(6 - V_2) + V_3 + V_5 + V_{11} + (6 - V_{12}) + V_{13} + (6 - V_{16})}{7} = M_3$$

De façon semblable, plus votre moyenne est près de 5, plus vous sentez du plaisir à faire de la mathématique, alors que plus votre moyenne est près de 1, moins vous ressentez de plaisir à faire de la mathématique.

Enfin, votre attitude moyenne à l'égard de la mathématique (M_g) globalement, se calcule en calculant la moyenne des valeurs moyennes des trois sous-échelles:

$$\frac{M_1 + M_2 + M_3}{3} = M_g$$

Plus cette moyenne globale est près de 5, plus votre attitude à l'égard de la mathématique est positive, plus elle est près de 1, plus elle est négative. Au centre de l'échelle, autour de 3, l'attitude prédominante en serait une d'indifférence à l'égard de la mathématique.

Le protocole d'utilisation de ce test a été adapté par Richard Pallascio à partir du document suivant:

COLLETTE, Jean-Paul. Mesure des attitudes des étudiants du collège I à l'égard des mathématiques: rapport de recherche, Laval, Cégep Montmorency, 1976.

37.5 À PROPOS DU QUESTIONNAIRE

1. Puis-je établir un lien entre ce qui me fascine en mathématique et ce que je fais le plus facilement?
2. Puis-je établir un lien entre ce qui me rebute en mathématique et ce que je fais le plus difficilement?
3. Est-ce que je suis seul ou seule à vivre cette motivation à faire des mathématiques, à vivre ces appréhensions à l'égard des mathématiques?
4. Quels moyens puis-je utiliser pour que mes attitudes négatives à l'égard des mathématiques deviennent positives ou qu'elles ne me nuisent pas dans l'apprentissage de cette discipline?
5. Comment puis-je partager avec les autres élèves mon plaisir à faire des mathématiques?

27 Les attitudes à l'égard de la mathématique II

Mythe
Je ne peux pas vivre d'émotions à l'égard de la mathématique.

Anti-mythe
Les élèves vivent des émotions à l'égard de la mathématique (plaisir, enthousiasme, anxiété, peur...) et se croient souvent seuls à les vivre. Et la mathématique étant perçue comme froide, rigide et objective, ils ne se permettent pas de vivre leurs émotions à l'égard de cette discipline dans ce cours.

Objectifs de l'activité
Connaître et comprendre ses attitudes à l'égard de la mathématique et pouvoir se comparer avec l'ensemble du groupe.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Papier, crayons et copies pour chaque élève de l'échelle d'attitudes (pp. 111 à 112) ou copies des questions ouvertes (P. 113).

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure distribue aux élèves une feuille d'inventaire des opinions relatives aux mathématiques (pp. 111 à 112) ou un questionnaire (p. 113). Les élèves sont alors invités à répondre avec le plus d'honnêteté possible par rapport à eux-mêmes. Le professeur ou la professeure ramasse les copies en indiquant aux élèves qu'il ou elle compilera les résultats et en fera part au prochain cours (correction de l'échelle d'attitudes, pp. 114 à 115).

Retour sur l'activité
Le cours suivant, le professeur ou la professeure revient en présentant au groupe les résultats compilés. Il ou elle suscite alors une discussion sur les attitudes à l'égard de la mathématique. Il ou elle peut alors interroger les élèves sur les raisons pour lesquelles les attitudes à l'égard de cette discipline sont généralement négatives (surtout dans un cours de mathématique d'appoint) et peut tenter de trouver avec les élèves des façons de transformer ces attitudes négatives en des attitudes plus positives. Si la classe est très partagée et que plusieurs ont des attitudes positives à l'égard de la mathématique, il est possible de susciter un échange à propos de ces attitudes.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure peut aussi s'impliquer personnellement dans la discussion en exprimant ce que peut vivre un professeur ou une professeure lorsqu'il ou elle enseigne à un groupe qui manifeste autant d'agressivité et de désintérêt à l'égard d'une discipline qu'il ou elle affectionne tout particulièrement. Le cours peut alors devenir l'occasion d'un échange.

Notes / commentaires
J'ai utilisé le questionnaire «Ah moi, les mathématiques!!!» dans un groupe d'adultes inscrit à un cours d'aide à l'apprentissage (apprendre à apprendre) où je devais intervenir en mathématique pour une période de trois heures. J'ai demandé au professeur de ce groupe de faire passer ce questionnaire un ou deux cours précédant ma venue afin que je puisse mieux connaître le groupe et que je puisse utiliser les résultats pour entrer plus rapidement en communication avec eux. Ces adultes n'étaient pas inscrits à un cours de mathématique et ne pensaient pas en général le faire.

Les réponses montraient que rien ne les fascinait et que presque tout les rebutait en mathématique. Je dois dire que j'appréhendais le contact que je pouvais avoir avec eux.

J'ai décidé d'utiliser les résultats de ce questionnaire et je me suis impliquée en exprimant les réflexions que suscitaient ces réponses. Le résultat de cette façon de procéder a été positif: les adultes ont vu qu'ils n'étaient pas seuls à vivre des malaises à l'égard de la mathématique et que j'étais prête à en discuter avec eux.

Conception et rédaction
Richard Pallascio et Louise Lafortune.

28 La devinette

Mythe
Le professeur ou la professeure est magicien ou magicienne.

Anti-mythe
Le professeur ou la professeure n'est pas un magicien ou une magicienne, même s'il réussit facilement à résoudre les exercices, même si les solutions semblent évidentes, même si les élèves ne comprennent pas tout du premier coup.

Objectif de l'activité
Permettre à l'élève de trouver une explication logique à un phénomène apparemment magique.

Contenu théorique
L'algèbre

Matériel requis
Papier, crayons, copies de la devinette pour chaque élève (p. 121).

Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure se présente en jouant le rôle de magicien. Il ou elle demande à tout le monde de se concentrer et de choisir un nombre au hasard et de le retenir pour eux-mêmes et continue le jeu en utilisant l'énoncé de la page 121.

Ensuite, il ou elle distribue l'énoncé du problème à toute la classe et demande aux élèves de trouver une explication au fait que le résultat soit toujours le même.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure demande aux élèves de partager leurs explications en insistant sur le fait que la mathématique n'est pas magique et qu'elle peut s'expliquer et se comprendre. Aussi, il ou elle peut démythifier le rôle du personnel enseignant en précisant que ce qu'il enseigne ne lui est pas inné, qu'il a étudié et cherché des solutions à des problèmes qui souvent, au départ, lui paraissaient inaccessibles, presque du ressort de la magie!!!

Stratégie d'enseignement
Pour que cette activité réussisse, le professeur ou la professeure doit vraiment jouer le rôle de magicien afin de créer une certaine atmosphère de jeu.

Aussi, l'énoncé du problème proposé peut être transformé afin que le niveau de difficulté soit en rapport avec les capacités du groupe.

Référence

GATTUSO, Linda et Raynald LACASSE. Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial, Montréal, Cégep du Vieux-Montréal, 1986.

LA DEVINETTE?

Choisissez un nombre, doublez-le, ajoutez 9, ajoutez le nombre choisi au départ, divisez par 3, ajoutez 4. Soustrayez votre nombre du départ.

Vous obtenez 7.

Expliquez.

29 Le cube

Mythe
Les formules mathématiques ont été découvertes spontanément.

Anti-mythe
La mathématique s'est développée au cours de l'histoire. Les découvertes mathématiques sont issues d'un processus de recherche, sous le signe d'essais et d'erreurs, qui a donné lieu à des généralisations.

Objectifs de l'activité
Comprendre le processus de recherche et de généralisation et le lier à l'histoire de la mathématique.

Contenu théorique
Non spécifique

Matériel requis
Papier et crayons

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Pour cette activité, le professeur ou la professeure distribue au groupe une feuille présentant l'activité, ce qu'il faut faire et découvrir (p. 124). Le travail débute par une réflexion individuelle et se poursuit en équipe afin de partager les réflexions et les découvertes.

Retour sur l'activité
Une fois que l'activité est terminée, on revient en grand groupe pour mettre en commun les découvertes. La discussion porte surtout sur la démarche de découvertes ainsi que sur les résultats obtenus. Le professeur ou la professeure fait alors les liens avec le processus historique des découvertes. La discussion peut être suscitée à partir des questions suivantes:

- Quelle a été votre première réflexion à la lecture de cet exercice?
- Comment avez-vous procédé afin de répondre aux questions?
- Avez-vous pensé qu'il pouvait y avoir une généralisation possible afin de ne pas avoir à reproduire ce cube et de ne pas avoir à compter les petits cubes demandés?
- Connaissez-vous d'autres exemples en mathématique où vous devez utiliser le processus de généralisation? Lesquels?
- En quoi le processus de généralisation est-il utile?

Stratégie d'enseignement

Si les élèves, lors du retour en grand groupe, ne sont pas arrivés à trouver de règles générales pour un cube découpé en «n» petits cubes, le professeur ou la professeure peut, sous forme de questions, les amener à trouver ou à déduire ces règles générales.

Référence

GATTUSO, Linda et Raynald LACASSE. Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial, Montréal, Cégep du Vieux-Montréal, 1986.

ACTIVITÉ: LE CUBE

Imaginons un cube de bois peint en rouge et découpé en 1 000 petits cubes.

1) Combien de petits cubes ont trois faces rouges?
2) Combien ont exactement deux faces rouges?
3) Combien ont exactement une face rouge?
4) Combien n'ont aucune face rouge?

30 Le stress à l'examen

Mythe
Il est impossible de surmonter mon stress à l'examen.

Anti-mythe
La situation d'examen, en tant que situation d'évaluation, est en soi stressante. Il est possible de mettre son stress au service de sa performance.

Objectif de l'activité
Développer certaines stratégies personnelles pour maîtriser le stress à l'examen.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Vidéo «Le stress à l'examen»

Durée
Une heure

Déroulement de l'activité
Pour cette activité, le professeur ou la professeure utilise la projection du vidéo «Le stress à l'examen» (voir la référence p. 127). Ce vidéo sert de départ à une discussion sur ce que les élèves vivent avant et pendant un examen.

Retour sur l'activité
Après la projection du vidéo, la discussion porte sur ce que les élèves ressentent à l'annonce d'un examen, pendant qu'ils s'y préparent et lorsqu'ils le rédigent. La discussion peut être suscitée à partir de questions du type:

- Vivez-vous des situations semblables à celles présentées dans le vidéo?
- Lorsqu'un examen est annoncé, à quoi pensez-vous?
- De quelle façon préparez-vous un examen?
- La veille de l'examen ou quelques heures avant qu'il ait lieu, avez-vous développé des moyens de composer avec votre stress?
- Quand vous sentez le stress monter, comment réagissez-vous?
- Pendant un examen, avez-vous déjà eu l'impression de ne plus rien savoir, de ressentir ce que l'on appelle un «blanc de mémoire»?

- Que faites-vous lorsque cela vous arrive?
- Vous permettez-vous de vivre votre stress pendant l'examen?
- Quels autres sentiments peut-on vivre au cours d'un examen? (Curiosité, confrontation, colère, etc.)
- Y a-t-il des façons de faire proposées par le vidéo qui vous aideraient à composer avec votre stress? Avez-vous des suggestions à donner au professeur ou à la professeure afin qu'il ou elle puisse vous aider à mieux vous sentir lorsque vous rédigez un examen?

Certaines de ces questions visent à aider les élèves à se décentrer de leur stress et à élargir la gamme d'émotions qu'ils peuvent vivre lors d'un examen. Les élèves peuvent, par exemple, remplacer le stress par un sentiment de curiosité («Quelle sera ma performance à l'examen?»); il s'agit de suggérer aux élèves d'autres émotions. Les émotions, tout comme la mathématique, s'apprennent. Les élèves ont plutôt appris à être inquiets en mathématique.

Stratégie d'enseignement

Il est préférable de tenter cette expérience au cours qui suit le premier examen de la session. Les élèves ont alors une expérience plus récente du «stress à l'examen» et les autres examens de la session pourront être mieux préparés. De plus, le professeur ou la professeure peut ajouter un autre élément à cette activité: en ayant corrigé l'examen pour le cours où se déroule l'activité (après la discussion), le professeur ou la professeure peut demander aux élèves de deviner la note qu'ils croient avoir eue à cet examen. La dynamique reliée à la réception de la note d'un examen (peur d'avoir échoué) change, car la priorité est accordée à la capacité de chaque élève de s'auto-évaluer.

Aussi, le professeur ou la professeure peut s'impliquer dans la discussion en exposant son propre stress vis-à-vis d'un examen ainsi que la façon dont il ou elle tente de vivre cette situation.

Notes / commentaires

J'ai tenté cette expérience auprès de groupes de mathématiques 211 et 103. J'ai remarqué que les élèves du cours d'appoint s'exprimaient davantage sur cet aspect. Ils parlaient facilement du stress qu'ils vivaient et de leurs réactions (avoir des trous de mémoire, se ronger les ongles...). Ils donnaient aussi leurs solutions personnelles (se retirer à la bibliothèque une heure avant l'examen pour relaxer, jaser à la cafétéria pour oublier un peu ce dur moment à passer...).

Cette activité permet au professeur ou à la professeure d'intervenir sur les méthodes de travail des élèves (préparation à l'examen, rédaction de l'examen...) et elle permet de les encourager à découvrir leur propre façon de travailler.

Le vidéo propose certaines solutions qui ne sont pas toujours faciles à adapter et à accepter dans un groupe de 30 à 40 élèves. Il importe donc de délimiter pour soi ce que nous trouvons acceptable. Toutefois, je crois que nous devrions être plus souples dans notre façon de concevoir la rédaction d'un examen et bien réfléchir aux objectifs que nous poursuivons. Par exemple, je permets aux élèves de relaxer dans la classe et même (un à la fois) dans les corridors, à la porte

du local d'examen. J'ai pris l'habitude de permettre aux élèves d'avoir à leur disposition une feuille où ils inscrivent ce qu'ils veulent et qu'ils peuvent utiliser durant l'examen. Ceux et celles qui sont préparés disent que cette feuille les sécurise, mais qu'ils n'en ont pas vraiment besoin. Les autres qui copient d'un autre élève le contenu de cette feuille une heure avant l'examen ne se débrouillent pas davantage. Je crois donc, par ce moyen, avoir atteint l'objectif que je poursuis, c'est-à-dire diminuer le stress des élèves qui veulent travailler. De plus, en rédigeant cette feuille, les élèves sont amenés à résumer la matière du cours, ce qui est très valable.

J'ai également remarqué qu'au cours de la session, les élèves se confiaient davantage, quant à leurs difficultés personnelles, qu'ils ne le faisaient auparavant. J'ai l'impression que cette activité présente le professeur ou la professeure comme étant plus accessible et, surtout, non limité à sa seule discipline. La relation professeur-élève est moins distante. Il est vrai que l'attention et le calme sont parfois plus difficiles à faire respecter dans la classe, mais cela ne crée pas pour autant une situation anarchique. J'ai plutôt eu l'impression d'enseigner à un groupe plus vivant, plus intéressé et plus réceptif.

Références

QUESNEL, Robert. Vidéo sur le stress aux examens, Sainte-Thérèse, Cégep Lionel-Groulx,1985.

QUESNEL, Robert. Vidéo sur le stress aux examens: document d'accompagnement de l'élève, Sainte-Thérèse, Cégep Lionel-Groulx,1985.

31 Le travail d'équipe

Mythe
La mathématique est une discipline qui exige un travail solitaire.

Anti-mythe
Le travail d'équipe peut rendre l'expérience mathématique moins laborieuse.

Objectif de l'activité
Apprendre à travailler en équipe, à se concerter et à développer une stratégie de groupe.

Contenu théorique
La notion de pourcentage

Matériel requis
Divers catalogues d'articles à vendre.

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure apporte en classe une série de catalogues de toutes sortes où des articles sont en vente. Les élèves se partagent en équipes, consultent les catalogues afin de trouver au moins dix articles à acheter pour un montant total de 1 000 $. Les équipes ont alors deux consignes à observer:

1. Le montant total des articles doit s'approcher le plus près de 1 000 $. La note accordée à l'équipe dépendra de la proximité de ce 1 000 $.

2. Dans leurs calculs, les élèves doivent tenir compte de pourcentages de taxe et d'escompte selon le prix de vente des articles (le professeur ou la professeure fixe le niveau de difficulté de ces règles selon le groupe auquel il s'adresse). Les pourcentages d'escompte accordés peuvent varier selon le prix de l'article.

Retour sur l'activité
Une fois que le travail de chaque équipe est terminé, le professeur ou la professeure peut susciter une discussion à partir des questions suivantes:

- Avant de commencer le travail d'équipe, avez-vous développé une stratégie afin de partager les tâches? Laquelle?

- Avez-vous développé une stratégie de travail afin que le résultat obtenu soit le plus près possible de 1 000 $?
- Y a-t-il eu des discussions suscitées dans l'équipe? Comment se sont-elles déroulées.
- Avez-vous eu à changer de stratégie en cours de route?
- Auriez-vous préféré travailler seul ou avez-vous apprécié la façon dont cela s'est déroulé?

La discussion peut alors être orientée sur les tensions et les plaisirs du travail d'équipe. On peut également tenter de savoir si les membres des équipes croient que le travail a été accéléré ou ralenti par le fait d'être en groupe et ce qu'ils en ont retiré.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure peut accorder une attention particulière aux discussions amorcées dans les équipes ainsi qu'aux stratégies choisies afin de pouvoir en parler lors du retour sur l'activité.

Notes / commentaires
Les discussions que j'ai eues à propos de cette activité m'amènent à penser que certains membres d'une équipe peuvent se contenter d'une note de 80%, tandis que d'autres voudraient 100%. La discussion ne devrait pas faire en sorte que l'équipe se divise, mais devrait avoir plutôt comme effet d'amener les élèves à se convaincre entre eux de ce qu'ils veulent obtenir et de les amener à trouver la meilleure stratégie pour y arriver.

Il se peut également que certains élèves croient (probablement avec raison) qu'ils auraient travaillé plus rapidement en étant seuls. Il s'agit alors de montrer l'enrichissement apporté par l'équipe (stratégies diverses suggérées, clarifications apportées par certains élèves...) et de montrer l'importance d'apprendre à travailler avec les autres puisque la recherche scientifique ne peut plus être l'affaire d'une seule personne car elle est souvent limitée dans les ressources financières et a besoin maintenant de cette diversité des expertises.

Références
Tiré de travaux d'étudiants et d'étudiantes de Raynald Lacasse

32 La créativité

Mythe
La créativité n'est pas utile en mathématique.

Anti-mythe
Même si la mathématique repose sur l'application d'une méthodologie rigoureuse, la créativité demeure un outil nécessaire dans un processus de résolution de problèmes mathématiques.

Objectif de l'activité
Laisser libre cours à son imagination en mathématique.

Contenu théorique
Le plan cartésien, les coordonnées de points, la droite, la parabole...

Matériel requis
Papier quadrillé et crayons.

Durée
1 1/2 heure

Déroulement de l'activité
Dans une première étape, le professeur ou la professeure donne une série de coordonnées que les élèves doivent placer sur un plan cartésien. L'ordre dans lequel ces coordonnées doivent être placées est donné avec précision. L'élève doit placer ces coordonnées sur un graphique et y découvrir un dessin. Selon le niveau des élèves, le graphique peut également être composé de droites et de courbes à tracer entre des points (voir l'exemple p. 132).

Dans une deuxième étape, ce sont les élèves, partagés en équipes, qui doivent composer un dessin et préparer les consignes nécessaires afin que les autres équipes découvrent le dessin.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure peut susciter une discussion sur l'utilisation de la créativité, sur l'intuition et sur l'imagination en mathématique en s'inspirant des questions suivantes:

- Croyez-vous qu'il est possible d'être créatif en mathématique?
- Pensez-vous que les mathématiciens et mathématiciennes ont utilisé leur intuition pour orienter leurs découvertes?
- Avez-vous déjà eu l'impression d'utiliser votre imagination pour résoudre un exercice de

mathématique? À quelle(s) occasion(s)? Pouvez-vous en parler?

Afin d'entreprendre la discussion, il s'avère nécessaire que le professeur ou la professeure donne des exemples de sa propre expérience ou des exemples tirés de l'histoire de la mathématique où l'intuition, la créativité ou l'imagination ont été utilisées.

Stratégies d'enseignement

La deuxième étape de l'activité s'avère essentielle; elle fera davantage ressortir le fait que les élèves utilisent des talents «artistiques» peu souvent valorisés en mathématique.

Il serait intéressant que le professeur ou la professeure connaisse préalablement les élèves qui ont des talents d'artiste afin de solliciter leurs capacités lors de l'activité. Il sera alors possible de partager les élèves qui préfèrent dessiner avec d'autres qui préfèrent transférer le dessin en coordonnées d'un plan ou en fonctions à tracer (droites, paraboles...). C'est une occasion de montrer l'utilité du travail d'équipe et de valoriser ceux et celles qui n'aiment pas la mathématique ou qui n'y réussissent pas très bien. Ils auront peut-être, par la suite davantage le goût de s'y intéresser.

Notes / commentaires

Je recommande cette activité, car elle fait appel aux talents de plusieurs élèves. Il faut tout de même s'attendre à ce que les élèves qui réussissent bien en mathématique ne soient pas tout à fait d'accord à participer à cette activité, car il arrive souvent que leurs talents artistiques n'ont pas été développés.

Références

Tiré de travaux d'étudiants et d'étudiantes de Raynald Lacasse.

En traçant l'intersection des demis-plans suivant et les droites suivantes sur un plan cartésien, vous découvrirez un dessin. Lequel?

$y = x$ entre (0,0) et (6,6)
$y = -x + 12$ entre (6,6) et (12,0)
$x = 0$ entre (0,0) et (0,-10)
$y = -10$ entre (0,-10) et (12,-10)
$x = 12$ entre (12,0) et (12,-10)
$x = 4$ entre (4,-10) et (4,-6)
$x = 7$ entre (7,-10) et (7,-6)
$y = -6$ entre (4,-6) et (7,-6)

33 Le casse-tête

Mythe
Le professeur est un grand savant scientifique.

Anti-mythe
La préparation d'exercices mathématiques est parfois plus simple que le travail que l'élève doit fournir pour les résoudre.

Objectif de l'activité
Démythifier la préparation par le personnel enseignant, des exercices et des examens.

Contenu théorique
Le contenu théorique peut être très varié.

Matériel requis
Papier cartonné, crayons, ciseaux.

Durée
De 60 à 90 minutes

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure prépare plusieurs exemplaires d'un casse-tête semblable à celui présenté à la page 135. Le casse-tête doit être remis à l'élève après avoir été découpé par carrés, car l'objectif est de remettre les pièces en place pour obtenir le résultat tel que présenté à la page 137. Les élèves peuvent travailler seuls ou en équipes et les notions mathématiques utilisées peuvent varier (ex: fractions, factorisation, dérivées, trigonométrie...) selon le niveau du groupe auquel on s'adresse.

Après avoir mis en place les pièces du casse-tête, le professeur ou la professeure propose aux élèves de se partager en équipes et de composer un casse-tête qui devra être remis en place par une autre équipe.

Retour sur l'activité: La discussion amorcée avec les élèves doit surtout porter sur la confection et la mise en place du casse-tête. Les questions suivantes peuvent servir à amorcer la discussion:

- Quelles difficultés avez-vous rencontrées pour confectionner le casse-tête et pour le remettre en place?
- Laquelle de ces deux tâches avez-vous trouvée la plus facile à réaliser? Pour quelle(s) raison(s)?

Le professeur ou la professeure peut montrer aux élèves que la tâche de préparer des exercices et des examens demande une bonne connaissance du contenu théorique, comme la préparation du casse-tête, mais que les élèves peuvent également participer à cette tâche; elle leur est accessible.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure a peut-être avantage à utiliser cette activité pour une notion mathématique qui demande de la pratique. En plus d'avoir un objectif de démythification, cette activité peut atteindre un objectif d'acquisition de connaissances. Les séances d'exercices peuvent alors être perçues comme étant moins fastidieuses.

Notes / commentaires
Cette activité a l'avantage de pouvoir être utilisée pour assimiler plusieurs contenus théoriques différents. Les niveaux de difficulté peuvent aussi être très variés selon les expressions mathématiques à assimiler et le nombre de pièces du casse-tête à rassembler. Cette activité peut également transformer des exercices ennuyeux en un jeu plus stimulant.

Références
Tiré de travaux d'étudiants et d'étudiantes de Raynald Lacasse.

Exemple de casse-tête sur la factorisation

$(a-3)^2$	$(a+b)(a-b)$	$(a+b)^2$	$(x+5)^2$
a^2-6a+9	a^2-b^2	$(x+3)(2x-1)$	$x^2+10x+25$
$(x+5)(x-8)$	$(x+3)(x-4)$	$a^2-2ab+b^2$	x^2-5
$x^2-3x-40$	$a^2-2ab+b^2$	$2x^2+5x-3$	$(x+\sqrt{5})(x-\sqrt{5})$
$4a^2-16b^2$	x^2-x-12	$(x+y)(x^2-xy+y^2)$	$x^2+x+\frac{1}{4}$
$(x-1)(2x+3)$	$(x+10)^2$	$(x+3)^2$	$(x+3)(x-8)$
$x^2-20x+100$	x^3+y^3	$(x+\frac{1}{2})^2$	$x^2-5x-24$
$(2a-4b)(2a+4b)$	$2xy(3x+2y-1)$	$6x^2y+4xy^2-2xy$	$2x^2-5x-3$
$(x-3)(x+1)$	x^2-2	$(2x+1)(x-3)$	$(2x+3y)^2$
$2x^3+x-3$	$2x^2+x-3$	$(x+\sqrt{2})(x-\sqrt{2})$	$4x^2+12xy+9y^2$
y^2-16	a^3-b^3	$(1-x)^2$	$1-2x+x^2$
$(y+4)(y-4)$	$(a-b)(a^2+ab+b^2)$		

Exemple de casse-tête sur les dérivés

$3x^3+6x^2$	$\ln x$	x^3+4x-1	$\sin(x^3+x)$
$15x^4+12x$	$\frac{1}{x}$	$3x^2+4$	$(3x^2+1)\cos(x^3+x)$
$\tan x^2$	$\sec^2 x$	$\ln\sqrt{x}$	$(3x+2)^5$
$2x\sec^2 x^2$	$2\sec^2 x\tan x$	$\frac{1}{2x}$	$18(3x+2)^5$
$\cot x$	$\frac{1}{x}$	$\frac{x+1}{2x+3}$	$(x+3)(x-8)$
$-\operatorname{cosec}^2 x$	$-\frac{1}{x^2}$	$\frac{1}{(2x+3)^2}$	$2x-5$

34 L'activité mathématique est un travail de solitaire

Mythe
Le chercheur en mathématique est solitaire.

Anti-mythe
Les découvertes mathématiques sont souvent le fruit d'un travail intensif de collaboration.

Objectifs de l'activité
Découvrir que la recherche mathématique n'est pas uniquement un travail de solitaire.
Favoriser le partage des tâches dans une équipe de travail.

Contenu théorique
Les fonctions exponentielles et logarithmiques.

Matériel requis
Papier, crayons et copies d'une feuille-guide (p. 138) à distribuer aux élèves.

Durée
1 à 2 heures

Déroulement de l'activité
À partir de la feuille-guide, les élèves ont à définir des fonctions exponentielles et logarithmiques et à en trouver les propriétés. Dans un travail d'équipe et en utilisant un (ou des) volume(s), les équipes doivent se préparer afin de présenter au groupe le fruit de leur travail.

Toute la classe n'a pas à travailler sur les mêmes fonctions ni sur les mêmes propriétés. Le travail est partagé selon le temps que le professeur ou la professeure veut accorder à cette activité.

Retour sur l'activité
Après avoir terminé leur recherche, les équipes présentent leurs découvertes au reste du groupe et le professeur ou la professeure complète les rapports présentés. Tous les élèves complètent alors les notions sur les fonctions exponentielles et logarithmiques.

C'est aussi à ce moment-là que le professeur ou la professeure montre comment le travail d'équipe peut améliorer l'efficacité de la recherche en mathématique. C'est une occasion de souligner que dans l'histoire de la mathématique, les découvertes sont le plus souvent le résultat des recherches de plusieurs chercheurs et chercheuses.

Stratégie d'enseignement
Le professeur ou la professeure en profite pour démythifier le fait que le travail du scientifique est le plus souvent perçu comme celui d'un solitaire. Pourtant, si on s'organise bien, c'est en équipe que l'on peut trouver le plus de solutions et être plus efficace.

Notes / commentaires
Cette activité pourrait aussi être adaptée à la notion de limite dans le cours de mathématique 103. Nous pourrions alors demander aux élèves d'évaluer des images différentes d'une fonction; ces images à trouver pourraient être choisies afin qu'il soit possible d'évaluer une limite par exemple f (0,1), f (0,01), f (0,001),... On pourrait également demander de tracer le graphique.

Je recommande cette activité pour un groupe d'adultes afin de détendre l'apprentissage de certaines notions (fonctions exponentielles et logarithmiques, limite...) et de permettre à ceux qui les maîtrisent de l'enseigner à des collègues.

Lorsque j'ai essayé cette activité, j'ai réussi à éliminer certains sous-groupes qui s'étaient formés et j'ai permis à d'autres élèves de se connaître.

Conception
Jacqueline Boivin.

Rédaction
Jacqueline Boivin et Louise Lafortune.

FEUILLE-GUIDE

Fonctions exponentielles

- Donner la définition de la fonction exponentielle
- Donner les propriétés de la fonction exponentielle
- À partir de différentes bases (10, 2, e, 5...), tracer le graphique des fonctions exponentielles

Exemple d'une fiche	
Groupe A • Donner la définition de la fonction exponentielle • Donner les propriétés de la fonction exponentielle • Soit $y = (1/2)^x$ $y = (1/3)^x$ $y = (1/4)^x$ • Tracer le graphique de chacune de ces fonctions	Groupe B • Donner la définition de la fonction exponentielle • Donner les propriétés de la fonction exponentielle • Soit $y = (2)^x$ $y = (3)^x$ $y = (4)^x$ • Tracer le graphique de chacune de ces fonctions

À noter: il est possible d'élaborer des fiches très semblables avec des fonctions logarithmiques.

35 La «bosse des maths»

Mythe
La «bosse des maths» existe.

Anti-mythe
L'aptitude en mathématique constitue un des éléments, et probablement pas le plus déterminant, qui influence la réussite en mathématique.

Objectif de l'activité
Reconnaître que la «bosse des maths» n'existe pas.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Aucun

Durée
5 minutes, deux à trois fois par semaine

Déroulement de l'activité
Au début de la session, il faut établir une discussion avec les élèves dans le but de connaître leurs antécédents mathématiques, leurs «croyances mathématiques» et leurs «mythes mathématiques» en ce qui concerne la réussite en mathématique, les degrés de corrélation qu'ils établissent entre la «bosse des maths» et la réussite en mathématique, entre l'effort fourni et la réussite en mathématique, etc...

Pendant cette période de cours, le professeur ou la professeure se contente d'écouter attentivement les «revendications mathématiques» des élèves, en pratiquant ce que l'on appelle communément l'écoute active.

Au cours de la session, à raison de deux ou trois fois par semaine, des petites interventions de cinq minutes chacune sont faites sporadiquement dans les périodes de cours. Le personnel enseignant, lors de ces interventions, doit donner l'impression qu'il les fait de façon spontanée (et non pas préméditée) en évitant, de plus, qu'elles soient directives. Le contenu de ces interventions est extrait du «Guide d'intervention en classe» d'Yves Blouin, du cégep François-Xavier-Garneau. En fait, il s'agit de faire passer le message suivant aux élèves: la réussite en mathématique est étroitement liée au travail soutenu et régulier. Ainsi, l'élève prend conscience qu'il a la possibilité, s'il fournit les efforts nécessaires, de développer lui-même son potentiel mathématique.

Retour sur l'activité

À la fin de la session, le professeur ou la professeure demande aux élèves d'exprimer oralement les aspects positifs et négatifs qu'ils retiennent de ce cours de mathématique qui se termine. Un des aspects positifs qui revient le plus souvent lors de ces discussions (une période de cours au maximum) est le sentiment d'encouragement manifesté à leur égard par le personnel enseignant. En d'autres mots, l'élève aime bien que le professeur ou la professeure partage avec lui le sentiment que les «mathématiques, c'est bien loin d'être toujours aussi évident que certains le prétendent»; les élèves sont souvent très heureux de constater que leur professeur ou professeure n'a pas la «bosse des maths» et que le goût mathématique se développe et s'acquiert lorsqu'on a la volonté de le faire.

Stratégie d'enseignement

Lorsqu'un professeur ou une professeure décide de participer volontairement à une telle activité, il ou elle doit être conscient que beaucoup d'élèves ont une conception tout à fait erronée des critères de réussite en mathématique. Il s'agit donc de chercher à démythifier le fait que «la bosse des maths» serait nécessaire à l'obtention d'excellents résultats scolaires et de faire découvrir aux élèves qu'une bonne méthode de travail associée à des efforts soutenus et réguliers est un excellent critère de réussite en mathématique. Les exposés magistraux de même que les explications individuelles doivent constamment refléter cette conception du succès mathématique.

Notes / commentaires

Cette activité peut servir à démythifier d'autres aspects de la mathématique si l'on choisit d'autres thèmes que la «bosse des maths». Aucune adaptation particulière ne m'apparaît nécessaire, étant donné la facilité avec laquelle on peut appliquer cette activité.

Je vous recommande fortement d'essayer cette activité au moins une fois. Elle permet de constater qu'on peut développer chez les élèves, à l'aide de petites phrases d'encouragement, une attitude mentale très positive à l'égard de la mathématique. En plus d'établir un excellent contact avec les élèves, cette activité réussit à capter l'intérêt de certains élèves ayant totalement perdu confiance en leur capacité de réussir un cours de mathématique.

Lorsqu'on utilise cette activité, on doit être préparé mentalement à entendre, lors de la première période de cours, des commentaires assez peu élogieux sur les «profs de math» et sur leur attitude à l'égard des élèves ayant des difficultés d'apprentissage. Il ne faut surtout pas discuter avec certains élèves révoltés, mais bien pratiquer ce que l'on appelle l'écoute active. Toute la base de cette expérimentation dépend de l'attitude du personnel enseignant pendant cette discussion avec ses élèves; un réflexe d'autodéfense de la part du professeur ou de la professeure remettrait en question le déroulement même de cette activité au cours de la session.

De plus, un professeur ou une professeure du secteur collégial qui prendrait la défense de ses «pairs mathématiques» devant ses nouveaux élèves serait vite perçu par ceux-ci comme un digne successeur des prétendus «bourreaux mathématiques» qu'ils ont eus au secondaire. Une attitude

défensive de ses pairs lors de cette première rencontre pourrait même avoir des conséquences très néfastes dans tout le processus d'apprentissage de la nouvelle session.

L'obstacle de la première rencontre étant passé, l'enseignant ou l'enseignante désireux d'expérimenter cette activité devra normalement éprouver plus de plaisir à enseigner la mathématique; du moins je le lui souhaite sincèrement.

Rédaction
Donald Audet

Référence
BLOUIN, Yves. Éduquer à la réussite en mathématique, Québec, Cégep François-Xavier-Garneau, 1987.

36. L'anxiété ou la joie d'apprendre

Mythe
En situation d'apprentissage de la mathématique, je me sens généralement incompétent ou incompétente, ce qui ne me semble pas être le cas pour les autres élèves.

Anti-mythe
La plupart des élèves vivent des moments d'appréhension, de doute, et des sentiments d'incompétence en situation d'apprentissage.

Objectif de l'activité
Substituer aux croyances irrationnelles, qui entraînent des émotions et des comportements indésirables, des croyances rationnelles.

Introduction
Par cette activité, l'élève pourra constater que plusieurs personnes se pensent inaptes à faire l'apprentissage de la mathématique et vivent des émotions plutôt négatives au début d'une session. Il ne faut pas nier que les sentiments ne puissent pas s'allier à la raison, mais il faut travailler à faire disparaître ses émotions négatives au profit de la confiance en ses capacités et au plaisir d'apprendre.

À cet effet, le rôle de l'enseignant ou enseignante devrait être de créer un climat détendu où la confiance et la communication sont favorisées de façon à minimiser les craintes. De plus, il ou elle se doit de se convaincre de l'utilité des notions étudiées, ce qui peut jouer tant sur l'émotion que sur le rationnel. En situant le contenu théorique dans la réalité de la vie quotidienne, ces approches pédagogiques constituent des moyens qui peuvent s'avérer efficaces pour intéresser les élèves et pour les persuader que l'on peut tirer profit d'un apprentissage.

Matériel requis
Méthode de l'auto-instruction (p. 145).

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
1. L'enseignant ou l'enseignante liste au tableau le répertoire d'émotions qui décrivent comment on se sent devant des apprentissages nouveaux, spécialement si ceux-ci sont abstraits:

- inconfort, irritabilité, embarras, désolation, manque de confiance, peur, stupidité, anxiété, désespoir, frustration, ennui, sentiment d'infériorité, tristesse, colère;

  ou au contraire:

- satisfaction de relever un défi, plaisir d'apprendre même au risque de faire des erreurs, assurance de pouvoir faire appel à des connaissances déjà acquises, confiance en ses possibilités...

2. L'exercice consiste à réciter une série d'une trentaine de mots ayant trait à la mathématique; les élèves décrivent au fur et à mesure les émotions provoquées par ces mots. Ils doivent écrire spontanément les émotions ressenties, sans noter les mots nommés par le professeur. Le rythme de croisière devrait être d'environ cinq secondes par mot.

3. L'étape suivante consiste à noter au tableau les émotions ressenties; il importe de cocher le nombre de fois qu'une émotion est nommée, afin d'en faire valoir l'importance...

4. Afin de faire place à des croyances rationnelles, utiliser la «Méthode de l'auto-instruction», (p. 145), et l'adapter à ses besoins.

Suggestion de mots déclencheurs d'émotion:
trigonométrie— examen de mathématique — dérivée— intégrale— logarithme — fonction exponentielle— prof de math— réponse— fractions — exposants — équations — graphique— géométrie — problèmes à texte— algèbre

Discussion
Échanger sur les idées suivantes:

- Nombreuses sont les personnes qui vivent des sentiments d'incompétence en situation d'apprentissage.

- Les croyances irrationnelles peuvent, avec le temps, faire place aux croyances rationnelles.

Stratégie
Si l'exercice ne semble pas déclencher suffisamment d'émotions, il pourrait se faire avec une quantité moindre de mots, mais où les élèves écrivent une définition, même intuitive, de façon à ce que la difficulté soit plus tangible et, par là, de façon à entrer en contact avec les émotions habituellement ressenties dans ces circonstances.

Notes/commentaires
Un partage peut être fait en petits groupes afin de permettre à chacun et chacune de s'exprimer plus aisément. Cet exercice permet d'échanger sur l'anxiété vécue devant un problème à résoudre et, à l'opposé, sur la joie de la réussite, afin de réaliser qu'on n'est pas seul, bizarre, ou différent des autres dans ses réactions. À la suite de cette réflexion, chacun et chacune sont en mesure de travailler à transformer leurs croyances irrationnelles en croyances rationnelles.

Rédaction
Francine Gaulin

Adaptation
Louise Lafortune

MÉTHODE DE L'AUTO-INSTRUCTION

Marche à suivre:

1. Faire l'inventaire des pensées négatives et irréalistes qui sont liées à une situation qui nous rend anxiogène;
2. Les remplacer par des pensées positives;
3. Se donner du temps pour s'améliorer en se rappelant que la répétition aide à maîtriser cette technique.

EXEMPLE: Entrevue d'embauche	
Pensées négatives	**Pensées positives**
1 J'ai peur de ne pas être à la hauteur.	1. Pourquoi pas? J'ai une formation, des qualifications intéressantes que je saurai mettre en valeur.
2. Et s'il me trouvait trop vieille.	2. Je devrais en profiter pour faire valoir ma maturité et mon sens des nuances acquis avec le temps.
3. Je n'ai jamais travaillé à l'extérieur.	3. J'ai développé le sens de l'organisation en élevant trois enfants et le poste demande des compétences dans ce sens.

En fait, jouez à l'avocat du diable avec vos pensées négatives et trouvez des versions positives. Votre anxiété et votre façon d'aborder diverses situations seront sérieusement ébranlées.

EXERCICE 1

Expérimenter la méthode d'auto-instruction:

a) déterminer une situation qui vous cause de l'anxiété;

b) dans un tableau semblable à celui proposé, énumérez les pensées négatives qu'elle vous apporte

c) et trouvez une ou plusieurs pensées positives pour combattre chaque idée négative.

Référence
Québec, Direction générale de l'enseignement collégial, Transition-travail: formation à distance, juillet 1988.

37 À propos de soi

Mythe
Je n'ai pas ce qu'il faut pour réussir; pour les autres, c'est plus facile.

Anti-mythe
En analysant le contexte des échecs et réussites, on constate que la perfomance scolaire ne réside pas uniquement dans les habiletés intellectuelles de l'élève.

Objectif de l'activité
Jeter les bases d'une estime de soi, essentielle à la réussite.

Introduction
Selon les résultats de recherche d'Yves Blouin, traités de façon plus élaborée à l'activité «Réussite» (pp. 148 à 150), les principaux facteurs favorisant la réussite seraient les suivants: un effort continu, une bonne méthode de travail, la confiance en soi et la motivation. L'activité décrite ici concerne plus spécifiquement l'estime de soi et consiste à rechercher les qualités et les aptitudes qui peuvent constituer des points forts pour réussir.

Matériel requis
Journal de bord

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Cette activité peut être amorcée en classe, puis se poursuivre individuellement tout au cours de la session.

Chaque élève commence son journal de mathématique en écrivant ses commentaires à partir des phrases suivantes:

- Ce que j'aime de moi...
- Je peux...
- Ce que les autres aiment de moi...
- Parler d'une réussite antérieure résultant de l'acharnement et de l'effort...
- Qualités que je crois indispensables pour réussir en mathématique...
- Mes qualités qui peuvent m'être utiles en mathématique...
- Mes habiletés qui peuvent m'être utiles en mathématique...

Par la suite, au fil des jours, on peut continuer son journal en y décrivant comment on se perçoit parfois comme quelqu'un qui devrait abandonner la mathématique ou, au contraire, capable d'aller plus loin ou de mettre toute l'ardeur qu'il faut pour réussir.

Il devient alors intéressant et encourageant de constater l'évolution que l'on peut vivre au cours d'une session, particulièrement si l'on apprend à croire en ses capacités et à exploiter son plein potentiel.

Il importe d'apporter un suivi à cette activité, afin d'inciter les élèves à poursuivre ce journal de bord. Ce suivi peut prendre la forme d'un retour en classe, à quelques reprises pendant la session, pour la mise en commun de ses observations. L'enseignant ou l'enseignante incite alors les élèves à échanger sur la réussite en regard de la perception de soi, de même que sur l'importance de développer une attitude mentale positive en situation d'apprentissage.

Rédaction
Francine Gaulin

38 La réussite

Mythe
La réussite en mathématique est le fait d'un petit nombre de personnes.

Anti-mythe
Les notions de mathématique enseignées au collégial sont accessibles à l'ensemble des élèves. Pour réussir, l'élève doit consentir à investir temps et efforts de même qu'à collaborer avec l'enseignant ou l'enseignante pour faciliter son propre apprentissage.

Objectif de l'activité
Identifier les conditions nécessaires pour réussir en mathématique.

Introduction
Il appert ici que le terme «réussite» a plutôt trait à l'assimilation de concepts, à la compréhension de la matière, en vue de retirer quelque chose d'utile de la formation scientifique. Le défi d'aujourd'hui, ce n'est plus tant d'emmagasiner le maximum de savoirs que de traiter intelligemment des informations provenant d'une quantité incroyable de sources.

Une recherche d'Yves Blouin résume bien les facteurs susceptibles de favoriser la réussite en mathématique. Ainsi, il apparaît que la réussite est proportionnelle à la motivation et à la détermination, à l'effort et à l'assiduité au travail, à la confiance en ses capacités, à une vision réaliste des sciences.

Les comportements résultant de la curiosité et de l'acharnement jouent en effet dans le sens de la réussite: persistance en cas de difficulté; recours, au besoin, à l'enseignant ou à l'enseignante; planification adéquate du travail scolaire; attention et concentration supérieures devant des tâches scolaires. En ce qui concerne la vision réaliste des sciences, Yves Blouin explique que les réactions émotionnelles, comportementales et motivationnelles ne dépendent pas tant de la réalité que de l'interprétation que l'on en fait, c'est-à-dire des attributions de causalité.

Ces attributions de causalité s'avèrent souvent irréalistes et défaitistes. Des croyances peuvent mener à une distorsion de la réalité. On attribue ainsi des résultats négatifs à un manque de talent; des résultats positifs à une matière facile. On perçoit les autres comme des «bollés», comme s'ils réussissaient sans travailler; on se croit inapte à faire de la mathématique et des sciences parce qu'on doit fournir temps et effort. Pourtant, la mathématique et les sciences ne sont pas accessibles qu'aux soi-disant génies, mais à quiconque en manifeste l'intérêt et le désir; cependant, la compréhension, l'assimilation et la réussite ne sont pas gratuites, mais elles constituent le fruit d'un travail acharné et d'une volonté déterminée.

D'autres facteurs d'ordre personnel peuvent aussi intervenir dans la réussite scolaire. On peut se demander si une certaine représentation sociale de la réussite ne projette pas l'idée d'inaccessibilité. En effet, on a tendance à accoler au concept de réussite un sens superlatif: obtenir la meilleure note, gagner une compétition... Si l'élève a tendance à se disqualifier vis-à-vis de la réussite en mathématique, il est possible que cette représentation sociale de la réussite, le fait de l'élite, le décourage d'emblée. L'enseignant doit s'engager à démontrer que la mathématique est une discipline accessible, voire passionnante, et qu'on peut maîtriser cette discipline en consentant à y investir temps et efforts.

Enfin, il importe de mentionner le fait que les chances de réussite sont aussi largement influencées par l'origine sociale. En général, les enfants de familles économiquement défavorisées sont moins motivés et plus enclins à abandonner l'école ou encore à éviter les options scientifiques. Même les adultes demeurent empreints de cette influence sociale; c'est un facteur à considérer dans l'apprentissage.

Une prise de conscience de ses attitudes et comportements pourrait devenir un point de départ vers une meilleure compréhension de la mathématique tant pour ceux et celles qui désirent choisir une carrière scientifique que pour ceux et celles qui ne sont que de passage dans le monde des sciences. Tous et toutes pourraient en retirer le plaisir d'apprendre et profiter de l'acquisition des connaissances pour mieux comprendre leur environnement.

Durée
2 heures

Déroulement de l'activité
1. Répondre individuellement aux questions suivantes:

- Quel est le but que je poursuis en étudiant la mathématique?
- Quels sont mes objectifs de vie immédiats et à moyen terme?
- Est-ce qu'il s'agit d'objectifs autodéterminés et actuels? Des objectifs inculqués par des proches ou par la société ne seraient pas adéquats ici, de même que des objectifs révolus. Il est fréquent que l'on mette beaucoup de temps à poursuivre des activités qui ne répondent plus aux objectifs actuels.
- Est-ce que mes intérêts rejoignent ces objectifs?
- Quelles étapes me permettront d'atteindre ces objectifs?
- Quelles sont les difficultés majeures qui pourraient entraver ma réussite?
- Comment vais-je m'y prendre pour surmonter ces difficultés?
- Ai-je confiance de réussir? Pourquoi?
- De quelle façon est-ce que je réagis vis-à-vis d'un exercice difficile?
- Est-ce que ma motivation est suffisante pour soutenir l'effort qu'il est nécessaire de fournir pour réussir?

2. Mettre en commun les résultats, verbalement et au gré des élèves, afin de constater que les craintes sont généralement partagées, de favoriser de nouvelles attitudes d'apprentissage et de mieux concentrer ses activités sur ce qui est en rapport avec ses objectifs de vie.

Discussion
À la fin, on peut réserver une courte période de mise au point individuelle, où l'on s'interrogera sur la question suivante:

À la suite de cet exercice, est-ce que je perçois différemment les conditions favorables à la réussite en mathématique?

Stratégie
Les discussions peuvent se faire en petits groupes, afin que l'on se sente plus à l'aise de parler de soi.

Rédaction
Francine Gaulin

Références
BLOUIN, Yves. Réussir en sciences, rapport de recherche, Cégep François-Xavier-Garneau, 1986.
BOUCHER, Francine et Jacqueline AVARD. Réussir ses études: guide d'autogestion, Boucherville, Mortagne, 1984.
DIONNE, Bernard. Réussir au cégep, Montréal, HRW, 1986.

39 Le processus d'apprentissage

Mythe
La première fois qu'on m'explique quelque chose de nouveau en mathématique, je ne comprends rien.

Anti-mythe
La non-compréhension résulte d'un ou de plusieurs facteurs convergents, par exemple:

- **l'explication est plus ou moins adéquate;**
- **les notions antérieures ne sont pas suffisamment intégrées;**
- **une mauvaise disposition mentale ou psychologique provoque la difficulté de concentration;**
- **le sentiment d'incompétence; etc.**

Objectif de l'activité
Découvrir son style d'apprentissage.

Introduction
Le processus d'apprentissage débute habituellement par l'acquisition du vocabulaire, la cueillette de l'information et la compilation sous forme de diagrammes, de listes, de plans ou de tableaux.

Le processus se poursuit durant l'étude, par l'assimilation des connaissances acquises: liens entre les différentes parties de la matière, synthèses.

Finalement, à travers les révisions se développe la capacité de transmission de l'information reçue et assimilée: devoirs, travaux, examens.

Le processus d'apprentissage se trouve largement favorisé par une bonne concentration lors de l'étude. La capacité de concentration peut être améliorée en suivant les règles suivantes:

- N'étudier que lorsque l'état d'activation psychologique est favorable. Pour ce faire, il faut être capable de distinguer les moments de la journée où l'on est le mieux disposé à travailler et ceux où l'on ressent plus de fatigue.

- Alterner l'étude et la détente. Lorsque l'on constate que la concentration est amoindrie, se permettre une pause avant de poursuivre l'étude.

Enfin, il est important de savoir que l'intégration d'une information est d'autant meilleure que le nombre d'apprentissages est élevé. Il ne s'agit pas là d'une répétition mécanique, mais d'une

réactivation intelligente de l'information. Il est donc important de respecter la loi de la répétition et de consacrer du temps à la révision des acquis. Une première réactivation de la matière devrait se faire le plus tôt possible après un cours; une seconde réactivation, dans les jours qui suivent; et des réactivations subséquentes, à des intervalles de temps qui peuvent être de plus en plus espacés.

Une fois que le processus d'apprentissage est connu, il peut être intéressant de constater qu'il existe différents styles d'apprentissage. Un classement proposé par le neurologue montréalais Raymond Lafontaine a fait l'objet de nombreuses recherches. Selon cette théorie, chaque personne présenterait un profil neurosensoriel distinct. Cette distinction entraînerait des différences sur le plan de l'intégration des informations.

Matériel requis
Tableau des profils visuel et auditif (p. 154), élaboré par Ghyslaine Meunier-Tardif, repris et classé par Ivon Robert selon les thèmes de la sensation, de la communication, de l'apprentissage et de l'affectivité.

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
1. L'enseignant ou l'enseignante explique le processus d'apprentissage tel que présenté dans l'introduction de la présente activité.

2. Ensuite, on peut tenter de découvrir différents styles d'apprentissage à partir d'expériences antérieures relatées par les élèves; utiliser des exemples où l'apprentissage s'est avéré assez difficile, mais où il a finalement conduit à la compréhension et au succès.

3. Consulter le tableau des profils visuel et auditif (p. 154), afin d'identifier individuellement sa façon de fonctionner, pour ensuite reconnaître des attitudes qui décrivent le style d'apprentissage de chacun et chacune.

Discussion
L'activité a-t-elle permis de constater que chaque personne a sa façon propre de fonctionner, et qu'il est tout à fait normal de traverser des périodes longues et difficiles pour assimiler des notions nouvelles?

Notes/Commentaires
Pour un travail plus approfondi, les enseignants et enseignantes peuvent utiliser le Questionnaire de détermination du profil neurosensoriel, réalisé par Ivon Robert. Ce document est vendu 1 $ l'exemplaire au Centre d'Animation et de Consultation en Psychopédagogie Ivon Robert, 612, rue Green, Saint-Lambert, Québec, J4P 1V7.

Rédaction
Francine Gaulin

Références

BOUCHER, Francine et Jacqueline AVARD. Réussir ses études: guide d'autogestion, Boucherville, Mortagne, 1984.

ROBERT, Ivon. La pédagogie des auditif-ves, visuel-les et audio-visuel-les, (s.l.n.d.).

Caractéristiques des profils visuel et auditif aux plans de la sensation, de la communication, de l'apprentissage et de l'affectivité (Meunier -Tardif, 1979)

SENSATION	
Visuel	**Auditif**
1. Oreilles filtrées par les yeux	1. Yeux filtrés par les oreilles
2. Court moment sans voir mère	2. Entendre la voix suffit
3. Tactile	3. Rêveur
4. Hypersensible aux caresses	4. Harmonieux dans les caresses
5. Chatouilleux	5. Moins chatouilleux
6. Vit pour manger	6. Mange pour vivre

APPRENTISSAGE	
Visuel	**Auditif**
20. Souci du détail	20. Globalité
21. Action-réflexion	21. Réflexion-action
22. Moment présent	22. Mise sur le temps
23. Concret	23. Abstrait
24. Veut être utile immédiatement	24. Veut être utile à long terme
25. Travaux utilitaires	25. Pas nécessairement utilitaire
26. Le mot, la lettre	26. L'esprit
27. Habileté manuelle	27. Habileté intellectuelle
28. Imitation	28. Personnalisation
29. Mémoire photographique	29. Mémoire auditive
30. Dessin, schéma	30. Texte, fiche technique
31. Encadré	31. Moins encadré
32. Problèmes à l'élémentaire	32. Problèmes au secondaire
33. Sciences exactes, leadership	33. Sciences humaines, arts
34. Doit vivre l'expérience	34. Se fie aux autres
35. Réussite personnelle	35. Réussite collective
36. Programmé	36. Aime être laissé libre
37. Dérouté par changement d'horaire	37. Bohème
38. Moins le sens du danger	38. Connaît le danger
39. Explore sans méthode	39. Explore à condition de viser un but
40. De la quantité à la qualité	40. De la qualité à la quantité
41. Détente en changeant d'activité	41. Détente en se reposant

COMMUNICATION	
Visuel	**Auditif**
7. Rapport direct	7. Rapport indirect
8. Apparence importe	8. Apparence n'importe pas
9. Volubile	9. Mesure ses paroles
10. S'extériorise	10. Se renferme
11. Profondeur non apparente	11. Profondeur avouée
12. Apparence extérieure soignée	12. Apparence extérieure laisse parfois à désirer
13. Incrédulité	13. Naïveté
14. Des objets aux personnes	14. Des personnes aux objets
15. Veut plaire à autrui	15. Ne s'en préoccupe pas
16. Invite l'autre, l'attire	16. Ne s'ennuie pas seul
17. Communique par l'objet	17. Communique par le raisonnement
18. Bluffeur	18. Demeure lui-même
19. S'agite	19. Ne perd pas son calme

AFFECTIVITÉ	
Visuel	**Auditif**
42. Monopolisateur	42. Autonomiste
43. Se sent concerné	43. Ne se sent pas concerné
44. Blâme l'autre	44. Se blâme
45. Angoissé, anxieux	45. Dépressif
46. Peurs - accidents	46. Peurs - autres motifs
47. Descentes et remontées rapides	47. Descentes et remontées lentes
48. Biens matériels	48. Confort et sécurité affective
49. Timidité: comportement hyperactif ou hyperrenfermé	49. Timidité: comportement hyperactif ou hyperrenfermé
50. Désorganisé par la maladie	50. Déçu par la maladie
51. Hospitalisation marque	51. Hospitalisation ne marque pas
52. A moins confiance en lui et aux autres	52. Est confiant et fait confiance

40 La motivation et la réussite

Mythe
Les élèves «doués» comprennent la matière nouvelle sans effort et du premier coup.

Anti-mythe
La compréhension et l'intégration de nouveaux principes ou phénomènes résultent d'un travail régulier et répétitif.

Objectif de l'activité
Observer que la compréhension se développe souvent par bonds, tels les sauts quantiques.

Introduction
Le processus d'apprentissage se poursuit au moyen des cours, de l'étude et des révisions. Si les efforts sont constants, la compréhension d'un principe ou d'un phénomène peut survenir tout d'un coup... L'élève qui fournit un effort constant voit la compréhension surgir tout d'un coup. Tout semble comme s'il n'existait pas d'état intermédiaire.

Il faut parfois des heures, parfois des semaines de travail assidu pour comprendre à fond une notion nouvelle. Le processus d'infusion entre en jeu, c'est-à-dire qu'il faut du temps pour juxtaposer les pièces; vient un moment où celles-ci finissent par s'emboîter et se tenir ensemble pour donner l'image mentale convoitée. La boucle se ferme. Heureux moments de convergence intellectuelle!

Matériel requis
Texte d'Yves Blouin: «Le rôle de la motivation». (p. 157)

Durée
1 heure

Déroulement de l'activité
Après avoir observé son propre style d'apprentissage au cours de l'activité «Processus d'apprentissage» (pp. 151 à 154:

1. Se remémorer un blocage, en mathématique ou dans d'autres disciplines, en faisant ressortir les moments de stagnation qui semblent parfois inutiles mais qui aboutissent, après un effort soutenu, à la compréhension.

2. Prendre connaissance du texte d'Yves Blouin concernant le rôle de la motivation.

3. Mettre en commun les différents points de vue sur le sujet par un échange d'idées.

Discussion
L'enseignant ou l'enseignante peut finalement fermer la boucle sur le mythe «du génie qui possède la science infuse» et rétablir les faits en rappelant que le travail assidu facilite la compréhension.

Rédaction
Francine Gaulin

Référen ce
BLOUIN, Yves. Réussir en sciences: rapport de recherche, Québec, Cégep François-Xavier-Garneau, 1986.

LE RÔLE DE LA MOTIVATION*

La discussion théorique que nous venons de terminer intègre des éléments motivationnels. L'étude d'un domaine qui nous met en état d'anxiété est nécessairement moins attrayante. Ou, quand on est convaincu de ne pas pouvoir réussir en sciences, l'intérêt à continuer diminue. Mais il y a d'autres aspects au concept de motivation que nous n'avons pas touchés.

En effet, même pour quelqu'un dont le fonctionnement intellectuel n'est pas paralysé par l'anxiété et qui adopte des comportements d'étude appropriés, réussir en sciences exige beaucoup de travail. Au niveau collégial, par exemple, on reconnaît que les cours de chimie, de physique et de mathématiques, demandent de trois à six heures de travail par semaine, en plus de la présence en classe. Règle générale, c'est plus que pour les autres cours.

Au nombre d'heures plus élevé, s'ajoute encore une autre exigence: on doit être capable de travailler régulièrement. Les examens étant nombreux, celui qui néglige ses études quelques semaines est vite débordé. De plus, la matière étant cumulative, ce qui est abordé en classe devient inaccessible pour celui qui n'a pas consolidé sa compréhension des cours précédents. On peut difficilement, comme en certains cours de sciences humaines, rattraper sa négligence de toute une session en consacrant les jours et les nuits de la dernière semaine à faire une bonne dissertation.

Cette double exigence n'est pas unique à l'apprentissage des sciences. Mais elle y est présente à un niveau probablement plus élevé que dans les autres programmes d'études de niveau collégial. C'est probablement ce à quoi pensaient Demers et Lluil (1982) quand ils ont écrit que l'apprentissage des sciences peut servir à activer de nombreuses qualités personnelles, dont le «sens de l'effort».

En conséquence, il est assez peu probable que l'on réussira à se mobiliser pour tous ces efforts quotidiens, si on n'est pas fortement motivé par le but que constitue la réussite de ses études. En ce sens, la valeur ou l'importance accordée à la réussite scolaire serait une autre variable personnelle importante pour le succès de toute démarche d'apprentissage des sciences.

Un résultat de recherche effectuée en milieu collégial québécois appuie cette idée. Dans leur «recherche d'une explication aux abandons de cours de mathématiques au cégep», Ste-Marie et Winsberg (1981) ont constaté que les «décrocheurs» accordaient moins d'importance que les persévérants aux études collégiales, mais pas à leur cours de mathématiques lui-même.

---

*Yves BLOUIN. Réussir en sciences: rapport de recherche, Québec, Cégep François-Xavier-Garneau, 1986, pp. 32 à 33.

41 La réussite femmes-hommes

Mythe
Les hommes ont plus de facilité pour la mathématique que les femmes.

Anti-mythe
Les habiletés à caractère scientifique ne sont pas attribuables à un genre en particulier. Le fait que le domaine scientifique ait été accaparé traditionnellement par les hommes est attribuable à des facteurs sociaux: la socialisation différenciée des hommes et des femmes; le rôle de l'éducation des enfants traditionnellement dévolu aux femmes; les idées erronées quant aux effets de la pratique d'une carrière en science sur la santé de la femme, etc.

Objectif de l'activité
Reconnaître que les aptitudes pour la mathématique sont semblables pour les femmes et les hommes.

Déroulement de l'activité

1. Élaborer et distribuer un questionnaire pour évaluer la perception des élèves face à leurs aptitudes en mathématique. Faire la compilation.

2. Faire les démarches nécessaires pour obtenir les notes de mathématique des groupes des sessions antérieures, en vue de démontrer que les femmes réussissent aussi bien que les hommes. Du fait que les chiffres proviennent de l'institution même où les élèves étudient, la crédibilité devrait en être renforcée. Avec ces chiffres à l'appui, faire constater que les femmes ont des perceptions erronées quant à leurs aptitudes en mathématique, qu'elles ont autant de compétence pour réussir que les hommes, comme les statistiques l'indiquent.

3. Préparer un article sur ce thème pour le journal du cégep.

Référence
CENTRALE DE L'ENSEIGNEMENT DU QUÉBEC. Pour des rapports égaux femmes-hommes: semaine d'intervention pédagogique du 1er au 18 mars 1981, cahier pédagogique, (s.l.n.d.).

Rédaction
Francine Gaulin

42 Le jeu «Matho»

Mythe
Je ne peux être certain du résultat que je trouve en mathématique; le professeur ou la professeure doit me le confirmer.

Anti-mythe
Le professeur ou la professeure n'est pas toujours disponible pour rassurer l'élève dans les résultats qu'il trouve; il est toutefois possible de développer des moyens d'avoir plus confiance aux réponses qu'on trouve en mathématique.

Objectifs de l'activité
Développer la confiance en sa capacité de résoudre un exercice et établir une limite à sa recherche d'une solution.

Contenu théorique
Il peut être très varié.

Matériel requis
Cartes préparées par le personnel enseignant (voir l'exemple p. 161).

Durée
30 minutes à 2 heures selon le temps disponible.

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure distribue des cartes (semblables à celles de bingo) où sont inscrites des expressions mathématiques sous chacune des lettres du mot MATHO. Chaque lettre doit comporter des expressions portant sur un contenu théorique précis (par exemple, fractions(M), pourcentage(A), factorisation(T), simplification(H), trigonométrie(O) (voir p. 161), l'élève doit être mis au courant de cette classification. Le professeur ou la professeure donne ensuite une expression mathématique sous une autre forme que celle donnée sur la carte et l'élève doit chercher s'il a l'expression correspondante sur sa carte.

Retour sur l'activité
Les élèves doivent ensuite exprimer leurs frustrations ou leurs plaisirs à jouer à ce jeu; par exemple, trouver la réponse à une expression et ne pas l'avoir sur sa carte, perdre au jeu tout en trouvant les solutions; manquer de confiance en sa réponse si elle n'est pas sur sa carte; manquer de rapidité à trouver les résultats... Les membres du groupe peuvent alors partager les moyens qu'ils ont trouvés pour jouer plus rapidement (approximation des réponses, élimination des réponses évidentes...).

Stratégie d'enseignement
Si plusieurs élèves ne se sentent pas très confiants de pouvoir répondre rapidement, il est possible de regrouper les élèves en équipes; chacun pourra ensuite essayer de faire seul l'exercice.

Notes / commentaires
On peut penser que ce jeu est enfantin, alors qu'il permet d'apprendre tout en jouant et peut rendre certaines séances d'exercices plus détendues.

Références
Tiré de travaux d'étudiants et d'étudiantes de Raynald Lacasse.

VOICI L'EXEMPLE D'UNE CARTE

M fractions	A pourcentage	T factorisation	H simplification	O trigonométrie
$\frac{7}{234}$	234	$(x+5)^2$	a + b	30°
$\frac{28}{3}$	43, 80 $	$(3x-8)(x+1)$	x^2	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{4}$	$(x+2\sqrt{})(x-2\sqrt{})$	$\frac{1}{(x+1)^2}$	tan 30°
$\frac{5}{72}$	38 %	$(x+y)(x^2-xy+y^2)$	- b	2
$\frac{1}{8}$	127 %	$(2x+1)(x-3)$	$\frac{1}{x}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$

Le professeur ou la professeure peut demander les questions suivantes:

1. Simplifier l'expression suivante: $\dfrac{1}{1+\dfrac{x}{2+1/x}}$

2. Pour quel angle la valeur de sinus est-elle 1/2?

3. Factoriser l'expression suivante: $2x^2 - 5x + 3$

4. Calculer 3/8 - 5/9 + 1/4

5. Une blouse est vendue avec un rabais de 25%. Si le prix de cette blouse était de 58,40 $, combien vais-je payer cette blouse?

Remarques:

- Les cartes distribuées aux élèves doivent être différentes.
- Toutes les questions doivent avoir une réponse sur au moins une carte.
- Toutes les réponses ne peuvent être sur une carte.
- Le choix des questions est fait par tirage au sort.

43 La sélection par la mathématique

Mythe
Les cours de mathématique sont utilisés comme moyen pour sélectionner les élèves.

Anti-mythe
L'accès aux disciplines scientifiques est conditionnel à la réussite de cours préalables, soit des cours de mathématique, de chimie, de physique ou d'autres disciplines. Même si ces cours servent à sélectionner les candidatures, le personnel enseignant de ces disciplines n'est pas pour autant investi d'une mission de sélection sociale.

Objectifs de l'activité
Discerner la façon dont s'opère le mécanisme de sélection scolaire et situer la responsabilité du personnel enseignant de mathématique.

Contenu théorique
Aucun contenu théorique particulier.

Matériel requis
Copies de la mise en situation proposée (p. 164).

Durée
De 30 à 60 minutes

Déroulement de l'activité
Le professeur ou la professeure distribue aux élèves des copies de la mise en situation proposée et leur demande de lire le texte et de noter ce qu'ils pensent des propos tenus par cet enseignant et cette enseignante.

Retour sur l'activité
Le professeur ou la professeure suscite la discussion à l'aide des questions suivantes:

- Connaissez-vous les préalables exigés dans la discipline dans laquelle vous vous orientez? Quels sont-ils?
- Croyez-vous que les élèves sont égaux devant le processus de sélection scolaire? Sinon, qui est avantagé et qui est désavantagé?
- Quels sont les moyens mis à votre disposition pour réussir l'étape de sélection?
- Pourquoi opère-t-on une sélection? Qui opère cette sélection et de quelle manière?
- Croyez-vous que le personnel enseignant a de telles conversations?
- Etes-vous d'accord avec ce que ce personnel enseignant dit?
- Croyez-vous que les résultats mathématiques servent à sélectionner les élèves? De quelle façon?

Stratégies d'enseignement
La mise en situation proposée peut susciter plusieurs réactions de la part des élèves; ils peuvent se sentir à l'aise de dire tout ce qu'ils pensent du personnel enseignant. Il faut donc être prêt à dire ce que l'on pense de ce mythe. Les discussions peuvent être assez intéressantes, car le personnel enseignant est au centre du débat, ce qui se produit plutôt rarement dans un cours de mathématique.

Notes / commentaires
Par de telles mises en situation, il est sûrement possible de démythifier d'autres aspects de la mathématique (la préparation d'un examen, la «bosse des maths»...). Cette façon de procéder est intéressante à utiliser, car si les élèves se sentent impliqués, cela peut provoquer une discussion.

Conception
Richard Pallascio

Rédaction
Richard Pallascio et Louise Lafortune

Référence
DUFORT, J.-G. et A. RAYMOND. Évaluation et apprentissage de la mathématique. Éd. Téléuniversité, PMM 5021, pp. 86 à 87.

SÉLECTION PAR LES MATHÉMATIQUES

Mise en situation

Véronique et Robert qui enseignent au primaire font la pause à la salle du personnel enseignant et tiennent les propos suivants:

Véronique: S'il n'y avait pas de notes, mes élèves ne travailleraient pas fort!

Robert: Les miens sont pareils! Si je ne les motive pas continuellement, ils ne pourraient rien réussir.

Véronique: Rien de meilleur que le bon vieux stress des examens, avant et pendant, pour favoriser le rendement; ça augmente la performance! De toute façon, ou un élève est intelligent, ou il ne l'est pas. En fait, ceux qui réussissent bien de même que ceux qui échouent n'en sont pas vraiment responsables.

Robert: En effet, d'après la courbe normale, la moitié des élèves sont au-dessus de la moyenne, l'autre moitié, en dessous; il y a 2% de surdoués et surdouées, comme il y a 2% de déficients et déficientes intellectuels. Le gros des troupes est dans la moyenne. On n'y peut rien!

Véronique: En mathématique, je n'aime pas les à-peu-près! Mes élèves ont fini par le comprendre. Il y en a un qui me disait hier: «Quand tu ne connais pas la réponse à une question, il vaut mieux ne rien répondre que de répondre tout de travers et de passer pour niaiseux.» Il y a ça de commode avec les maths, c'est «la» science exacte: tu l'as ou tu l'as pas!

Robert: Et comme les maths sont nécessaires partout maintenant dans notre société technologique, peu importe ce qu'on fait comme métier, il y a des gens qui sont d'ores et déjà écartés des études supérieures qui mènent aux bonnes professions. D'ailleurs, une chance qu'on a les maths pour évaluer les élèves, car l'objectivité de cette matière est irréfutable.

Discussion

Que pensez-vous des propos tenus par Véronique et Robert?

44 Le «prof de math»: avant tout, un «être humain»

Mythe
Le «prof de math» est un être froid et distant.

Anti-mythe
Malgré le fait que la mathématique soit considérée comme une science exacte, objective et rigoureuse, cela ne veut pas dire que le professeur ou la professeure de mathématique ne vit pas des émotions comme tout être humain.

Objectif de l'activité
Discuter de l'émotivité du «prof de math» et des préjugés véhiculés quant aux différentes perceptions de la réussite en mathématique. Celles-ci peuvent différer pour les hommes et pour les femmes.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Copies du texte d'appoint (p. 167)

Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
À un cours précédant l'activité, le professeur ou la professeure distribue aux élèves des copies du texte d'appoint (p. 167). Il ou elle demande également aux élèves de noter leurs réflexions quant aux idées soulevées par le texte et leur signale qu'une discussion suivra au cours subséquent.

Retour sur l'activité
Afin de susciter une discussion à partir du texte, le professeur ou la professeure peut utiliser les questions suivantes:

- Croyez-vous que le «prof de math» est particulièrement froid et distant?
- Avez-vous déjà remarqué des différences entre un professeur et une professeure de mathématique? Si oui, lesquelles?
- Croyez-vous que les hommes peuvent plus facilement réussir en mathématique que les femmes? Pourquoi?

Stratégie d'enseignement

Selon le groupe, le professeur ou la professeure doit trouver un moyen d'amener les élèves à lire le texte et de susciter la discussion. Afin de favoriser celle-ci, on peut former de petites équipes d'abord, puis revenir en grand groupe pour stimuler davantage les élèves.

LE PROFESSEUR DE MATH: AVANT TOUT UN «ÊTRE HUMAIN»*

La mathématique est reconnue comme une science objective, rigoureuse, exacte. Elle incarne le mythe de la science par excellence, celle qui laisse peu de place à l'expression de la créativité, de l'affectivité et des valeurs humaines en général.

De même, le «prof de math» traîne l'image d'un être un peu froid et distant, brillant par son esprit cartésien et sa rigueur toute mathématique, mais peu enclin à exprimer ses émotions. Rien ne lui échappe... les équations les plus difficiles n'ont pas de secrets pour lui.

L'enseignement de la mathématique réfère donc à un ensemble de qualités qu'on associe spontanément et qu'on attribue plus généralement aux hommes, notamment le sens de la précision, l'esprit de concision, le souci de la clarté et de l'objectivité.

L'enseignement de la mathématique est encore aujourd'hui considéré comme un bastion masculin. C'est ce qui explique sans doute que la mathématique a longtemps été et est encore perçue comme une discipline plus particulièrement inaccessible aux femmes. Il arrive d'ailleurs que la présence d'une femme, professeure de mathématique, dérange, insécurise, soulève des craintes quant à la qualité de l'enseignement dispensé.

Mais le «prof de math», peu importe qu'il soit homme ou femme, a un bagage d'aptitudes, de compétences et de moyens qui lui est propre et qu'il exploite différemment selon sa personnalité

---

* Ce texte a été rédigé par *Média-Science* et révisé par Louise Lafortune à partir des textes suivants:

LAFORTUNE, Louise. «L'insécurité des étudiants et étudiantes dans l'apprentissage de la mathématique» dans Matrice, vol. 1, no 3, 1987, pp. 3 à 4 .

LAFORTUNE, Louise. «Des mathématiques vers l'écriture» dans Les cahiers de la femme, vol. 5, no 4, 1984, p. 27.

45 La valorisation de l'erreur en mathématique

Mythe
L'erreur en mathématique est inacceptable.

Anti-mythe
Malgré le fait qu'il soit toujours agréable d'obtenir le bon résultat lorsqu'on résout un exercice de mathématique, les erreurs font partie de l'apprentissage de cette discipline et peuvent même servir à mieux comprendre certaines notions, à apprivoiser la mathématique et à susciter la curiosité.

Objectif de l'activité
Discuter de la valeur de l'erreur en mathématique et des moyens d'utiliser l'erreur de façon plus positive.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Des copies du texte d'appoint (pp. 170 à 172)

Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
À un cours précédant l'activité, le professeur ou la professeure distribue aux élèves des copies du texte d'appoint (pp. 170 à 172). Il ou elle demande également aux élèves de noter leurs réflexions quant aux idées soulevées par le texte et leur signale qu'une discussion suivra au cours subséquent.

Retour sur l'activité
Afin de susciter une discussion à partir du texte, le professeur ou la professeure peut utiliser les questions suivantes:

- Quelle est votre réaction lorsque vous vous rendez compte que vous n'obtenez pas la réponse donnée par le livre?
- Pouvez-vous relater des expériences pour lesquelles vos erreurs ont été profitables ou néfastes?
- La «bosse des maths» existe-t-elle? Est-elle nécessaire pour réussir en mathématique? Empêche-t-elle de faire des erreurs?

- Croyez-vous que votre «prof de math» a la «bosse des maths»? Comment cela se manifeste-t-il?

- Êtes-vous d'accord avec les solutions apportées dans le texte, tant celles se rapportant au personnel enseignant que celles se rapportant aux élèves? Dans quel sens?

Stratégie d'enseignement

Selon le groupe, le professeur ou la professeure doit trouver un moyen d'inciter les élèves à lire le texte et à s'impliquer dans la discussion. Afin de favoriser celle-ci, on peut former de petites équipes d'abord, puis revenir en grand groupe pour stimuler davantage les élèves.

VALORISER L'ERREUR POUR MIEUX APPRIVOISER LA MATHÉMATIQUE...*

Dans l'enseignement de la mathématique, on a tendance à ne considérer que le résultat final. Si l'élève arrive à la bonne réponse, il a atteint la «vérité»; sinon, il est vite rejeté dans les limbes de l'ignorance mathématique. Encore aujourd'hui, il y a les personnes élues, celles qui ont la «bosse des maths», et les autres...

Du sport à la mathématique

La mathématique se compare à plus d'un égard au sport. Que ce soit en course à pied, au saut à la perche, au tennis ou en gymnastique, le record, la médaille sont le résultat d'un long entraînement. Il faut perdre beaucoup de courses, faire tomber des centaines voire des milliers de fois la barre avant de battre son propre record pour en marquer un véritable.

En mathématique, le record, c'est le résultat parfait, le parcours sans faute qui conduit à la solution d'un problème. Mais pour en arriver là, il faut soumettre ses méninges à une gymnastique intensive et faire beaucoup d'erreurs pour, petit à petit, apprendre la bonne technique et corriger son parcours.

Comme dans la pratique d'un sport, plus on avance, plus on prend plaisir à corriger un mouvement, à améliorer sa technique pour la rendre efficace. Quand vous jouez au tennis, par exemple, vous pouvez être très content de vous à la fin de la partie même si vous avez perdu, simplement parce que vous avez fait quelques beaux services ou réussi vos revers.

Mais on peut aussi voir la mathématique comme une construction humaine, une science qui a progressé à force d'essais et d'erreurs. En fait, l'histoire de la mathématique, et des sciences en général, est marquée de réfutations de théories antérieures. Le progrès en sciences consiste à découvrir l'erreur des autres et à la corriger. La découverte des erreurs est le ressort qui entraîne le développement des connaissances. Sans erreur, pas de progrès!

Pour tirer profit des erreurs en mathématique...

Si on adopte cette vision de l'évolution de la mathématique, notre attitude à l'égard de l'erreur dans l'apprentissage de cette discipline devrait se modifier. Comme pour le saut, ce n'est pas parce qu'un élève ne passe pas la barre une première ou une deuxième fois qu'il ne la passera jamais. Mais si on maintient la barre à la hauteur qu'il a déjà franchie, il ne fera jamais de progrès.

C'est en identifiant les erreurs qu'on peut en tirer profit pour progresser. Cependant, il ne suffit pas de dire «je n'ai pas la bonne réponse» ou «la barre est tombée»; il faut revoir tout le cheminement pour trouver où ça n'a pas marché.

Peut-être que si la barre est trop haute au départ, le sauteur ou la sauteuse aura un mouvement de crainte qui l'entravera dans son élan. Mais s'il ou elle apprend à «apprivoiser» la barre et à contrôler ses mouvements, il ou elle a plus de chance de passer le seuil initial.

C'est la même chose en mathématique. Pour que l'élève se sente à l'aise et prenne plaisir à «s'entraîner», ne faut-il pas d'abord qu'il apprenne à ne pas avoir peur de faire tomber la barre... de ne pas avoir la bonne réponse? C'est seulement à cette condition qu'il pourra prendre plaisir à surmonter les obstacles et à tirer parti de ses erreurs de parcours pour ensuite les corriger.

Cela suppose cependant un changement d'attitudes de la part des professeurs et professeures de mathématique. Il ne s'agit pas de valoriser à tout prix l'erreur, mais de la dédramatiser, de montrer qu'elle fait partie de toute démarche scientifique.

Le professeur ou la professeure doit surtout accorder plus d'attention au cheminement qui aboutit à la réponse donnée par l'élève. Il ne s'agit pas d'entraîner les élèves à éviter les erreurs, mais plutôt de les encadrer dans leur cheminement. Souvent, on reconnaîtra un schéma d'erreurs qui revient toujours chez un même élève. Les fautes, les mauvais résultats sont en fait la manifestation d'une fausse interprétation qui se glisse à la base du raisonnement.

C'est en allant chercher à la source, c'est-à-dire en demandant à l'élève de préciser les étapes qui l'ont amené à tel ou tel résultat qu'on pourra rectifier le tir de son cheminement mathématique. On découvre souvent que c'est une lacune dans la compréhension qui provoque une avalanche d'erreurs. Il s'agit d'aller dénicher le malentendu qui est à l'origine de la faute.

Souvent, le professeur ou la professeure aura même intérêt à provoquer l'erreur pour mieux déceler le malentendu. Cela peut paraître sadique, mais si le climat est détendu et si les élèves sentent qu'on a confiance en leurs possibilités, ils en feront un jeu d'obstacles, une gymnastique intellectuelle.

Cette démarche permet aussi de distinguer entre l'erreur, qui fait partie intégrante de la découverte, et la faute, qui se produit dans l'application de théories existantes et qui peut découler d'un manque de mémoire ou d'attention.

Cela suppose également un changement d'attitudes de la part des élèves. Il ne s'agit pas de se complaire dans ses erreurs si l'on a à reprendre un exercice plus d'une fois. Au contraire, l'élève doit s'interroger sur la méthode de travail en mathématique. Souvent, l'élève croit que ceux et celles qui réussissent en mathématique le font sans effort. Pourtant, la «bosse des maths» n'existe pas et ce n'est qu'en étant attentif en classe, en posant les questions pertinentes sur ce que l'on ne comprend pas et en travaillant de façon continue que les élèves peuvent réussir en mathématique. Il est vrai qu'il est très difficile d'établir une norme quant au temps accordé à l'étude de la mathématique; chacun et chacune doivent trouver son propre rythme d'apprentissage, l'accepter et, aussi, essayer de l'améliorer.

L'élève ne devrait pas se gêner de poser des questions au professeur ou à la professeure. Que ce soit individuellement ou devant le groupe, l'élève doit prendre en charge son apprentissage, car la réussite de son cours lui appartient. Souvent, l'élève qui n'a pas la bonne réponse croit que son raisonnement mathématique est faux. Pourtant, la plupart du temps, ce n'est qu'une erreur de calcul ou c'est seulement une partie du raisonnement qui n'est pas adéquate. Si l'élève détruit son brouillon et ne se décide pas à approcher le professeur ou la professeure pour vérifier l'exactitude de son raisonnement, il demeurera avec l'impression qu'il ne comprend rien.

La motivation de l'élève est un autre aspect très important. Il n'est pas nécessaire que tous les élèves aiment la mathématique et que tous réussissent avec des résultats supérieurs à 80%. Il s'agit peut-être que chacun et chacune se fixent des objectifs réalistes en fonction de leurs goûts et de leur choix de carrière. Les élèves du collégial qui réussissent dans leurs autres cours ont la capacité de réussir en mathématique; ils doivent toutefois être motivés et fournir l'effort nécessaire.

Par cette démarche, l'élève pourra mieux identifier les sources de ses difficultés et ainsi, il ne pourra plus attribuer ses abandons ou échecs en mathématique à des mythes très souvent entretenus à l'égard de cette discipline. Chacun et chacune seront alors davantage en mesure d'améliorer leurs performances en mathématique afin que leur choix de carrière ne soit pas influencé par le fait d'avoir à suivre un ou plusieurs cours de mathématique.

Humaniser la mathématique

Les étudiants et étudiantes «mathophobes» croient que l'erreur est catastrophique, que c'est le signe de leur ignorance et de leur incapacité. Pour eux, le «prof de math» est un être qui ne fait jamais d'erreur, qui arrive toujours à la réponse parfaite sans difficulté. Ils n'ont jamais conscience des tâtonnements du professeur ou de la professeure.

Pour sa part, le professeur ou la professeure craint que, s'il ou elle fait part de ses questionnements, cela sera souvent vu comme un signe d'incompétence: «un prof ne doit jamais se tromper». C'est une sorte de «surhomme» ou de «superfemme» en mathématique qui arrive, à tous les coups, à la solution.

C'est d'abord en luttant contre ces préjugés que l'on peut rendre la mathématique plus «humaine». Pour aider ses élèves à approcher le monde de la mathématique avec moins d'appréhension et de préjugés, le professeur ou la professeure a le choix de différents moyens:

— démythifier l'erreur, en présentant sa propre démarche, son questionnement vis-à-vis d'un problème, ce qui, en fait, constitue le vrai travail mathématique;

— montrer la genèse des théories mathématiques, parler des erreurs célèbres qui ont été corrigées au fil des siècles;

— encourager les élèves à vérifier eux-mêmes leur cheminement et les persuader qu'un essai manqué n'arrête pas l'évolution;

— leur présenter quelquefois des situations «ouvertes» où il n'y a pas une mais plusieurs bonnes réponses possibles.

De leur côté, les élèves disposent de différents moyens pour changer leurs attitudes à l'égard de la mathématique afin qu'elles deviennent plus positives:

— examiner leur méthode de travail personnelle afin de la modifier si elle n'est pas adéquate;

— réajuster le travail fourni afin qu'il réponde plus adéquatement au rythme d'apprentissage individuel;

— s'interroger sur l'influence qu'ont sur eux les mythes entretenus à l'égard de la mathématique;

— accepter que le processus d'apprentissage en mathématique ne peut se faire sans essais ni erreurs et qu'il ne faut pas se décourager après les premiers essais.

En somme, pour permettre aux élèves d'entrer avec plus de confiance dans l'univers de la mathématique, il s'agit pour les professeurs et les professeures de créer un climat où l'erreur n'est plus considérée comme une anormalité ou un signe d'incapacité chronique, mais comme une étape de l'apprentissage de cette discipline. De plus, il s'agit pour les élèves d'accepter l'erreur et de la considérer comme inhérente au processus d'apprentissage de la mathématique. Aussi, en sachant qu'ils peuvent tirer profit de toute erreur, les élèves doivent voir que consulter le professeur ou la professeure fait partie de la relation professeur-élève.

---

* Ce texte a été rédigé par *Média-Science* et révisé par Louise Lafortune à partir des ouvrages suivants:

AYLMIN, Ulric. «Pour que les élèves se motivent: l'autoportrait» dans Prospectives, octobre 1987, p.122.

BERNARZ, Nadine. «Trouver l'obstacle derrière l'erreur» dans Prospectives, octobre 1987, pp.121-122.

BRETON, Lise. «La motivation d'apprentissage» dans Prospectives, octobre 1987, pp. 148-150.

CERQUETTI ABERKANE, Françoise. «Des erreurs et des maîtres» dans Prospectives, octobre 1987, pp.120-121.

GATTUSO, Linda et Raymond LACASSE. «Vaincre la peur des mathématiques» dans Prospectives, octobre 1987, pp. 118-119.

PELLEREY, Michèle. «Pour un cadre de référence du thème» dans Prospectives, octobre 1987, pp. 115-116.

PROSPECTIVES. «Le rôle de l'erreur en mathématiques» dans Prospectives, octobre 1987, p. 117.

ZOFIA KRYGOWSKA, Anna. «Comprendre l'erreur en mathématiques» dans Prospectives, octobre 1987, p. 114.

46 Avoir ou non la «bosse des maths»

Mythe
Ce ne sont que ceux et celles qui ont la «bosse des maths» qui peuvent réussir en mathématique.

Anti-mythe
Les idées couramment entretenues à l'égard de la mathématique entraînent des interprétations irréalistes ou défaitistes, créent des embûches et se traduisent souvent par des échecs. Une attitude plus positive qui ne laisse pas prise à de fausses interprétations mène à un intérêt pour cette discipline et, ainsi, au succès.

Objectif de l'activité
Discuter de la «bosse des maths» et de l'impact de cette croyance sur la réussite des hommes et des femmes dans cette discipline.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Des copies du texte d'appoint (p. 175)
Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
À un cours précédant l'activité, le professeur ou la professeure distribue aux élèves des copies du texte d'appoint (p. 175). Il ou elle demande également aux élèves de noter leurs réflexions quant aux idées soulevées par le texte et leur signale qu'une discussion suivra au cours subséquent.

Retour sur l'activité
Afin de susciter une discussion à partir du texte, le professeur ou la professeure peut utiliser les questions suivantes:

- La «bosse des maths» existe-t-elle, selon vous? Si oui, comment cela se manifeste-t-il? Si non, pourquoi en parle-t-on comme si elle existait?
- Quelles pourraient être les raisons pour lesquelles il y a tant d'échecs en mathématique? Y aurait-il des moyens de réduire ce nombre d'échecs? Si oui, lesquels?
- Les femmes sont-elles défavorisées par rapport à cette «bosse des maths»? Si oui, dans quel sens? Si non, comment se fait-il que peu d'entre elles se dirigent dans les domaines à forte composante mathématique?

Stratégie d'enseignement

Selon le groupe auquel il ou elle s'adresse, le professeur ou la professeure doit trouver un moyen d'inciter les élèves à lire le texte et à s'impliquer dans la discussion. Afin de favoriser celle-ci, on peut former de petites équipes d'abord, puis revenir en grand groupe pour stimuler davantage les élèves.

AVOIR OU NON LA BOSSE DES MATHS*

La mathématique est souvent synonyme de formules à apprendre par coeur et à appliquer, de définitions à connaître, de lois immuables à suivre. Voilà qui entraîne chez nombre d'élèves un sentiment d'impuissance, d'incapacité, voire d'échec, ce qui provoque parfois chez eux des inhibitions et des blocages qui les suivront toute leur vie. C'est le cas de ceux qui n'ont pas la bosse des maths, des nuls en maths.

On pourrait penser que sur la scène des équations, nous naissons inégaux. Rien de plus faux! Il est maintenant prouvé que le nul en math est entièrement produit par l'enseignement qu'il subit, un enseignement sans rapport avec la vie, qui étouffe l'esprit critique, la puissance créatrice et la logique de l'enfant. C'est un véritable dressage! L'enfant doit apprendre des choses qu'il ne comprend pas.

Apprendre les relations d'équivalence, par exemple, à un enfant de six ans, ou même de douze ans, ne lui permet en rien de les comprendre sur le champ, ces notions étant trop loin de la réalité de tous les jours. Autre exemple: dans la vie courante, on peut employer indifféremment le mot «appartenir» ou l'expression «faire partie de»; en mathématiques modernes, confondre ces deux expressions constitue une faute importante.

Il ne faut donc pas se surprendre de ce que la majorité des enfants n'ait pas la bosse des maths et même qu'un bon nombre d'entre eux vivent des difficultés, sinon des échecs en mathématique.

La bosse des maths: c'est pour tout le monde!
Les idées couramment entretenues à l'égard de la mathématique entraînent des interprétation irréalistes ou défaitistes, créent des embûches et se traduisent par des échecs. Par exemple, on associe le plus souvent les bons résultats en mathématique à l'intelligence et au talent et on sous-estime du même coup l'effort et le travail.

Les difficultés rencontrées dans l'apprentissage de la mathématique conduisent souvent à l'abandon de cette discipline, ce qui prive les élèves d'une expérience intellectuelle importante. Saviez-vous que le fait de résoudre des problèmes mathématiques intervient dans notre façon d'aborder et de solutionner d'autres problèmes de la vie?

Des expériences de pédagogie nouvelle permettent de démythifier la mathématique et de faire baisser l'anxiété à l'égard de cette discipline. Ces expériences seraient-elles en train de paver la voie à la thérapie mathématique? Qui sait! Chose certaine, cette approche permet à certains individus de débloquer vis-à-vis de la mathématique et même d'obtenir d'excellents résultats. Comme quoi, la bosse des maths, ça s'acquiert.

Même pour les femmes!
Traditionnellement, les femmes brillent par leur absence dans l'univers des chiffres et de la mathématique, ce qui a pour conséquence de les maintenir dans des ghettos d'emplois dits féminins. La bosse des maths aurait-elle un sexe?

Il semble que le sentiment d'incompétence qui pousse les femmes à se tenir à l'écart des domaines à forte composante mathématique leur soit littéralement enseigné dès le plus jeune âge, et ce, de la même façon qu'on leur apprend à développer leurs «aptitudes» à remplir les rôles de mère et de ménagère.

Pour ces raisons évidentes d'accès à l'égalité dans les carrières scientifiques et les métiers non traditionnels, il est urgent que les femmes prennent leur place sur la scène des équations. C'est une urgence qui se justifie aussi pour d'autres raisons toutes aussi fondamentales que celles, par exemple, d'accroître la confiance des femmes dans l'ensemble de leur potentiel ou de les rendre plus aptes à démasquer le discours économique dominant et d'ainsi sortir du rôle de victimes.

En réduisant l'écart entre garçons et filles dans l'univers des chiffres, c'est toute la situation des femmes que l'on fera avancer. Est-il nécessaire d'avoir la bosse des maths pour comprendre cela.

---

* Ce texte a été rédigé par *Média-Science* et révisé par Louise Lafortune à partir des ouvrages suivants:

WOLF, Marco. La bosse des maths est-elle une maladie mentale?, Paris, Éditions de la découverte, 1984.
TREMBLAY, Jacinthe. «La bosse des maths a-t-elle un sexe?» dans La Gazette des femmes, Septembre-octobre, 1984.

47 La mathophobie

Mythe
La mathématique ne suscite aucune émotion.

Anti-mythe
Il n'est pas vraiment possible d'être indifférent vis-à-vis de la mathématique; elle suscite de l'enthousiasme, du plaisir, de la passion, mais aussi des malaises, de la peur, de l'anxiété.

Objectif de l'activité
Discuter des émotions suscitées par la mathématique, de la peur souvent engendrée par cette discipline ainsi que de la mathophobie.

Contenu théorique
Aucun

Matériel requis
Des copies du texte d'appoint (p. 178)

Durée
30 minutes

Déroulement de l'activité
À un cours précédant l'activité, le professeur ou la professeure distribue aux élèves des copies du texte d'appoint (p. 178). Il ou elle demande également aux élèves de noter leurs réflexions quant aux idées soulevées par le texte et leur signale qu'une discussion suivra au cours subséquent.

Retour sur l'activité
Afin de susciter une discussion à partir du texte, le professeur ou la professeure peut utiliser les questions suivantes:

— Comment décririez-vous un «prof de math»?

— Connaissez-vous des mathophobes autour de vous? Comment cela se manifeste-t-il?

— Etes-vous d'accord avec le dernier paragraphe du texte?

Stratégies d'enseignement

Selon le groupe, le professeur ou la professeure doit trouver un moyen d'inciter les élèves à lire le texte et à s'impliquer dans la discussion. Afin de favoriser celle-ci, on peut former de petites équipes d'abord, puis revenir en grand groupe pour stimuler davantage les élèves.

EN MATHÉMATIQUE: L'ÉMOTION ENGENDRE LA PEUR ET LA PEUR, LA MATHOPHOBIE*

Alors qu'on la dit froide et aride, aucune discipline ne suscite plus les passions que la mathématique. Personne n'y est indifférent; on l'adore ou on la déteste.

Les émotions liées à cette matière, soit disant rigide, sont véhiculées dès la plus tendre enfance dans la famille, à l'école et dans la société en général. Les parents, qui ont souvent mal vécu leur apprentissage de la mathématique, transmettent inconsciemment leur phobie à leurs enfants; les instituteurs du primaire sont aussi parfois mathophobes eux-mêmes. Au secondaire, les «profs de maths» vivent souvent douloureusement les sentiments agressifs de leurs élèves vis-à-vis de la matière à laquelle ils s'identifient; cette frustration est parfois inconsciemment renvoyée vers les élèves.

Tous ces sentiments exacerbés ont fait de la mathématique une discipline à la réputation inhumaine et compliquée, réservée à quelques élus à l'esprit tordu.

L'échec en mathématique est donc une problématique affective dont les conséquences sont nombreuses et profondes, à la fois pour les individus et pour la société. Outre de constater les échecs et abandons liés à cette matière mal-aimée, on voit que de nombreux élèves vont même jusqu'à une réorientation professionnelle. Pourtant ce ne sont généralement pas les aptitudes intellectuelles qui font défaut. C'est qu'en mathématique, ces aptitudes sont malheureusement souvent étouffées par l'angoisse, elle-même entretenue par un entourage adulte trop exigeant ou faussement protecteur.

Démythifier la mathématique

Les émotions négatives ayant été perçues, des moyens ont été mis en place pour tenter d'apprivoiser les mathophobes. Comme en ce qui concerne la peur de l'eau, la peur des maths peut se contrôler. De la même façon que l'on n'apprend pas le crawl le jour où l'on tente de surmonter sa réticence à l'eau, l'acquisition de contenus mathématiques passe au second plan dans ces ateliers très spéciaux.

Découvrir le plaisir constitue alors le déclencheur intellectuel recherché. Ce plaisir, la plupart des gens le ressentent instinctivement à chercher l'explication d'une énigme, à trouver la stratégie gagnante d'un jeu ou à construire un objet géométrique. Ces démarches gratifiantes, expérimentées par tous les enfants au cours de leurs jeux et par tous les adultes qui, par exemple, bricolent ou font des mots croisés, réclament pourtant des habiletés analogues à celles qu'il faut pour résoudre un «problème» mathématique. On fait appel au raisonnement, à l'intuition, à l'analyse, au sens de l'observation et à l'interprétation.

Mis dans un environnement différent de la salle de classe, le mathophobe est incité à fonctionner à son rythme, à échanger ses impressions et ses résultats avec le groupe. Le personnel enseignant, devenu animateur ou animatrice, partage son vécu mathématique et parle de sa façon d'aborder les problèmes, de ses échecs et de ses succès. Le «prof de maths» n'est plus un «superman» glacial.

Par la voie de ce cheminement contrôlé par l'élève lui-même, les ateliers mènent petit à petit, vers un contenu mathématique au sens traditionnel du terme. Plus que sur la bonne réponse, l'accent est d'abord mis sur la démarche, sur le raisonnement, sur le questionnement. Les élèves découvrent que la communication d'une analyse mathématique rend celle-ci plus transparente à la fois pour celui ou celle qui l'exprime et pour celui ou celle qui écoute.

Tout le monde peut réussir en mathématique. On y joue, on y communique, on y cherche, on y trouve, on y gagne! Dans cette démarche qui allie les sens, les impressions et le raisonnement, l'émotion se transforme en atout.

---

* Ce texte a été rédigé par *Média-Science* et révisé par Louise Lafortune à partir des textes suivants:

GATTUSO, Linda. «Le vécu des mathophobes» dans Bulletin AMQ, mai 1987, pp. 33-35.
GATTUSO, Linda et Raynald LACASSE. «Etes-vous mathophobes?» dans Bulletin AMQ, octobre, 1985, pp. 37-38.
LAFORTUNE, Louise. «La mathophobie: "Maladie" curable» dans Journal d'Outremont, septembre, 1986.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

ABRAMSON, Jane A. «L'adulte et l'apprentissage» dans Formation des adultes, vol. 2, no 3, 1877.

AIKENHEAD, Glen. L'enseignement des sciences dans une perspective sociale, Conseil des sciences du Canada, 1981.

ALLDERDICE, Frances Witte. «Observations from Secondary-School Sciences Classes» dans Les Cahiers de la femme, vol. 5, no 4, été 1984, pp. 46 à 48.

AUBÉ, Michel. «Les impacts sociaux et politiques des mathématiques» dans Conférence au congrès de l'Association mathématique du Québec, Drummondville, 20 octobre 1984.

BARUK, Stella. Échec et maths, Paris, Seuil, 1973.

BARUK, Stella. Fabrice ou l'école des mathématiques, Paris, Seuil, 1977.

BARUK, Stella. L'âge du capitaine: de l'erreur en mathématiques, Paris, Seuil, 1985.

BEAUDET, André. Les étudiants adultes et les programmes d'enseignement collégial, Québec, Direction générale de l'enseignement collégial, 1981.

BÉLANGER, Paul et Ndia-Bintu KAYEMBE. L'éducation des adultes au collégial: en état de développement?, Québec, Gouvernement du Québec, 1988.

BELL, E.T. (1937) Men of Mathematics, New York, Simon et Schuster, 1965.

BERNARD, Élaine. «Dimension idéologique cachée des machines» dans Les Actes de la première conférence nationale des femmes dans les sciences, le génie et la technologie, 20 au 22 mai 1983, Vancouver, BC, Société canadienne dans les sciences et la technologie, pp. 255 à 261.

BERNARD, Élaine. «Science, Technology and Progress. Lessons from the history of typewriter» dans Les cahiers de la femme, vol. 5, no 4, été 1984, pp. 12 à 14.

BERNARD, Jean-Louis. L'apprenant adulte, Montréal, Université de Montréal, Sciences de l'éducation, 1978.

BERNARD, Jean-Louis. Les styles d'intervention éducative spontanés auprès de la clientèle adulte des cégeps, Université de Montréal, Faculté des sciences de l'éducation, 1976.

BERGQUIST, Phillips. A handbook for faculty development, s.l., 1975.

BERNSTON, Margaret Lowe. «The myth of computer literacy» dans Les cahiers de la femme, vol. 5, no 4, été 1984, pp. 20 à 22.

BERTHELOT, Jocelyn. L'école de son rang, Québec, Centrale de l'Enseignement du Québec, 1987.

BERTHELOT, Michèle. La conception de la fonction sociale de la science chez les enseignants québécois de sciences du secondaire et du collégial, Université Laval, Faculté des sciences de l'éducation, mars 1987.

BLIGH, Donald A., JACQUES, David et David WARRENPIPER, Méthodes et techniques dans l'enseignement postsecondaire, Paris, UNESCO, 1980.

BLOUIN, Yves. Éduquer à la réussite en mathématiques, Québec, Cégep François-Xavier-Garneau, 1987.

BLOUIN, Yves. La réussite en mathématiques au collégial: le talent n'explique pas tout, Québec, Cégep François-Xavier-Garneau, 1985.

BORDELEAU, Henri-Paul. Spécification des clientèles étudiantes adultes au collégial, Québec, Ministère de l'Éducation, Direction générale de l'enseignement collégial, 1980.

BOUCHARD, Lucien. Aide mathématique individualisée, Jonquière, Cégep de Jonquière, 1981.

BOUCHER, Francine et Jacqueline AVARD. Réussir ses études: guide d'autogestion, Boucherville, Mortagne, 1984.

BROAD, William et Nicholas WADE. La souris truquée. Enquête sur la fraude scientifique, Paris, Seuil, 1987.

BURTON, Leone. «Femmes et mathématique: Y a-t-il une intersection?» dans Femmes et Mathématique, Montréal, Remue-Ménage, 1986.

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA FORMATION DES ADULTES. Apprendre: une action volontaire et responsable, Montréal, 1982.

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA FORMATION DES ADULTES. Réflexion du groupe de responsables universitaires des programmes de formation d'éducateurs d'adultes, Montréal, 1981.

CÉGEP BOIS-DE-BOULOGNE. Enseigner aux adultes... ça veut dire quoi?, Montréal, Cégep Bois-de-Boulogne, 1979.

CENTRALE DE L'ENSEIGNEMENT DU QUÉBEC. Pour des rapports égaux hommes-femmes, semaine d'intervention pédagogique du 1er au 8 mars 1981, cahier pédagogique, (s.l.n.d.).

CERQUETTI-ABERKANE, Françoise. «Des erreurs et des maîtres» dans Prospectives, octobre 1987, pp. 120 à 121.

CHARLEBOIS, Margot. «Le monde des sciences et de la technologie a-t-il un sexe?» dans Les Cahiers de la femme, vol. 5, no 4, pp. 16 à 18.

CHARTERS, A.N. Continuing education for educators. The roles of research, conférence présentée au «Adult Education Research Conference», s.l., 1977.

CHARTRAND, Luc, DUCHESNE, Raymond et Yves GINGRAS. Histoire de la science au Québec, Montréal, Boréal, 1987.

CHENÉ-WILLIAM, Adèle. «La compétence de l'éducateur d'adultes, une clarification des termes» dans Revue canadienne de l'éducation permanente universitaire, vol. 6, no 2, 1980.

COLLETTE, Jean Paul. Histoire des mathématiques, Ottawa, Renouveau pédagogique, tomes 1 et 2, 1973, 1979.

CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. La participation des femmes en science et technologie au Québec, Québec, Gouvernement du Québec, 1986.

COMMISSION DE L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL. Et si on parlait des adultes...: l'état et les besoins de l'enseignement collégial professionnel. Rapport 1986-1987. Québec, Commission de l'enseignement professionnel, 1987.

CONSEIL DES COLLÈGES. Et si on parlait des adultes..., Québec, Gouvernement du Québec, 1987.

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA. Qui fait tourner la roue?, Canada, Conseil des sciences du Canada, 1982.

CONSEIL DU STATUT DE LA FEMME, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET MINISTÈRE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. Explorons de nouveaux espaces, Québec, Gouvernement du Québec, 1985.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. L'éducateur adulte: formation, fonctions, statut, avis au Ministère de l'Éducation, Québec, Conseil supérieur de l'éducation, 1975.

DESAUTELS, Louise. «La cage aux boules», dans Contact, automne 1987.

DESSUREAULT, Guy. Recherche documentaire sur les professeurs au collégial: le professeur de collège, tel que souhaité et perçu, vol. 3, Québec, Ministère de l'Éducation, Direction de la recherche, 1985.

DIONNE, Bernard. Réussir au cégep, Montréal, HRW, 1986.

DUBREUIL, Monique. «Le centre d'apprentissage en mathématiques, c'est quoi?» dans L'apéro, vol. 1 no 6, Montréal, Cégep Ahuntsic, 1978.

DUFRESNE-TASSÉ, Colette. L'apprentissage adulte, essai de définition, Montréal, Études vivantes, 1981.

DUFRESNE-TASSÉ, Colette. «Gastronomie ou tambouille? Les tours de main de l'enseignement aux adultes» dans Formation aux adultes, vol. 2, 1978, pp. 18 à 27.

EPSTEIN, Cynthia Fuchs. «Renonciliation of women's roles: paths and obstacles» dans Science, Sex and Society, The project for the advancement of Women in Science Carrers, Women's Educational Equity Act Program, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979, pp. 426 à 437.

FÉDÉRATION DES CÉGEPS. Services essentiels à la clientèle adulte de niveau collégial, Montréal, Fédération des cégeps, 1979.

FRANKLIN, U. (Ed.) et Jeanne MARANDA J. (Ed.) Canadian Woman Studies; Les cahiers de la femme, vol. 5, no 4, (s.l.) Inanna Publications and Education Inc., été 1984.

GAGNON, R. «Un nouvel acteur: le formateur d'adulte» dans Revue internationale d'action communautaire, vol. 9, p. 49, 1983.

GATTUSO, Linda et Raymond LACASSE. Les mathophobes: une expérience de réinsertion au collégial, Montréal, Cégep du Vieux-Montréal, 1986.

GATTUSO, Linda et Raymond LACASSE. «Le vécu des mathophobes» dans Bulletin de l'AMQ, mai 1987, pp. 33 à 35.

GATTUSO, Linda et Raymond LACASSE. «Vaincre la peur des mathématiques» dans Prospectives, octobre 1987, pp. 118 à 119.

GAULIN, Francine. Démythification de la chimie, matériel didactique: «Opération boules à mythes», Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, Direction générale de l'enseignement collégial, Service du développement des programmes, septembre 1990.

GIROUD, Françoise. Une femme honorable, Paris, Fayard, 1981.

GINGRAS, Michèle. Mathématique 211, 311, Montréal, HRW, 1987.

GORNICK, Vivian. Women in science, New York, Simon et Schuster, 1984.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Un projet d'éducation permanente, Québec, Gouvernement du Québec, 1982.

GRABOWSKY, S.M. et al. Preparing educator of adults, synthèse et traduction par Diane Proulx(1985) sous la direction de Nicole A. Tremblay, Montréal, Université de Montréal, Faculté des sciences de l'éducation, section andragogie, 1981.

HUBERMAN, A.M. Comment les adultes apprennent et évoluent, Strasbourg, Conseil de l'Europe, 1974.

HANSEN, L. Sunny. «Counseling and career (self) development of women» dans Science, Sex and Society, The project for the advancement of Women in Science Carrers, Women's Educational Equity Act Program, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979, pp. 457 à 466.

JACOBS, Judith (dir). Perspectives on women and mathematics, Ohio, A mathematic education report, ERIC clearinghouse of science, Mathematics and Environmental Education, College of Education, 1978.

JOYCE, Bruce et Marsha WEIL. Models of teaching, New Jersey, Prentice Hall, 1972.

KAMMER, Ann E., GRANROSE, Cherlyn S. et Jan B. SLOAN. Science, Sex and Society: the Project for Advancement of Women in Science Carrers, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Women's Educational Equity Act Program, 1979.

KARLE, Isabelle L. «Crystallographer» dans Science, Sex and Society, The project for the advancement of Women in Science Carrers, Women's Educational Equity Act Program, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979, pp. 367 à 371.

KIDD, James Robbins. How adults learn, New York, Association Press, 1973.

KIMBALL, Meredith M. «Inégalité des capacités intellectuelles selon le sexe» dans Qui fait tourner la roue, Terre-Neuve, Conseil des Sciences du Canada, janvier 1982, pp. 13 à 20.

KNOWLES, Malcolm. The adult learner: A neglected species, Houston, Gulf Publishing Company, Book division, 1973.

KNOWLES, Malcolm. The modern practice of adult education, New York, Association Press, 197

LAFORTUNE, Louise. «Sophie Germain, mathématicienne de l'histoire» dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1985.

LAFORTUNE, Louise. «Mathématiciennes de l'histoire: Qui sont-elles?» dans Bulletin AMQ, Montréal, Association mathématique du Québec, mai 1986.

LAFORTUNE, Louise (dir). Femmes et mathématiques, Montréal, Remue-ménage, 1986.

LAFORTUNE, Louise. Les mathématiques d'appoint et les adultes: description de la situation et éléments de solution, Québec, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, Direction générale de l'enseignement collégial, Service de formation aux adultes, 1987.

LAFORTUNE, Louise. Les mathématiques et le choix de carrière des adultes, Montréal, Cégep André-Laurendeau, 1987.

LAFORTUNE, Louise. L'évolution des vies de trois mathématiciennes dans leur relation avec la mathématique, Montréal, Université de Montréal, 1987

LAFORTUNE, Louise. L'enseignement des mathématiques d'appoint aux adultes: études des méthodes pédagogiques et des attitudes des enseignants et enseignantes, Montréal, Cégep André-Laurendeau, 1988.

LAFORTUNE, Louise (dir). Quelles différences? Les femmes et l'enseignement des mathématiques, Montréal, Remue-ménage, 1989.

LAFORTUNE, Louise. Adultes, attitudes et apprentissage des mathématiques, Montréal, Cégep André-Laurendeau, 1990.

LAFORTUNE, Louise. «De l'histoire des mathématiciennes à l'avenir mathématique des filles» dans Le temps d'y voir, (s.l.n.d).

LALIBERTÉ, Jacques. Ress, urces et pratiques pédagogiques, Québec, Ministère de l'Éducation, Service général des communications, 198 .

LEE, Lesley. Démystification des mathématiques, Saint-Jérôme, Cégep de Saint-Jérôme, 1986.

LEE, Lesley. Études des facteurs limitant l'orientation des adolescentes dans les programmes de formation non traditionnelle, juin 1984.

LEIF, J. Philosophie de l'éducation, France, Librairie Delagrave, 1974.

LÉVIS-LEBLOND, Jean-Marc et Alain JAUBERT. (Auto)critique de la science, Paris, Seuil, 1975.

MARCIL-LACOSTE, Louise. «Allocution de clôture» dans Qui fait tourner la roue, Canada, Conseil des sciences du Canada, 1982, pp. 115 à 121.

MATHEMATICS DEPARTMENT. Mathematics and the Teachers, Toronto Board of Education, 1982.

MATHEMATICS DEPARTMENT. Math: Who Needs it?, Toronto Board of Education, 1983.

MATHEMATICS DEPARTMENT. Survive and Succeed in Math, Toronto Board of Education, 1983.

MATHEMATICS DEPARTMENT. Mathematics: a Key to the Future, Toronto Board of Education, s.d

MIALARET, Gaston (dir). Vocabulaire de l'éducation, Paris, Presses universitaires de France, 1979.

MILLER, François. L'enseignement aux adultes, Québec, Université Laval, Service de pédagogie universitaire, 1984.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. L'apprentissage, l'enseignement et les nouveaux programmes d'études, Québec, Gouvernement du Québec, 1984.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. Mathématique, fascicule A, guide général, Québec, Gouvernement du Québec, 1981.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, Coordination à la condition féminine, Répertoire de conférencières en emploi non traditionnel, Québec, (s.d.).

MONKMAN, Victorya E. «Quelques pionnières du monde scientifique» dans Les Cahiers de la femme, vol. 5, no 4, été 1984, pp. 57 à 58.

MORAZAIN, Jeanne. «Pourquoi les filles boudent les sciences, dossier» dans Ma Caise, vol. 22, no 5, sept-oct 1985.

MORGAN, BARTON et al. Methods in adult education, Danville, Illinois, Interstate Printers and Publishers, 1976.

MUCCHIELLI, Roger. Les méthodes actives dans la pédagogie des adultes, Paris, Entreprise moderne d'édition, 1972.

MURA, Roberta. Attitudes face à la mathématique chez les étudiantes et étudiants de niveau universitaire, conférence au 5e congrès international sur l'enseignement de la mathématique, Australie, Adelaïde, 24-30 août 1984.

MURA, Roberta. Attitudes, expériences et performance en mathématique d'étudiants et d'étudiantes de cinquième secondaire selon leur choix scolaire, les Cahiers de recherche du Groupe de Recherche Multidisciplinaire Féministe, Québec, Université Laval, 1986.

MURA, Roberta, CLOUTIER Renée et Meredith KIMBALL. «Les filles et les sciences» dans Le temps d'y voir, (s.l.n.d).

NADEAU, Robert et Jacques DÉSAUTELS. Épistémologie et didactique des sciences, Conseil des sciences du Canada, 1984.

NIMIER, Jacques. Mathématique et affectivité, Paris, Stock, 1976.

NIMIER, Jacques. Les maths, le français, les langues, à quoi ça sert?, Paris, Cedic, Nathan, 1985.

ODDO, Maruja. «Pour une mémoire des femmes: repères...» dans Les cahiers de la femme, vol. 5, no 4, été 1984, pp. 9 à 11.

OSEN, Lynn. Women in Mathematics, Massachussetts, MIT Press, 1974.

PALACIO-QUINTIN, Ercilia. Apprendre les mathématiques, un jeu d'enfant, Québec, Presses de l'Université du Québec, 1987.

PALLASCIO, Richard. Atelier de lecture sur les attitudes des élèves à l'égard des mathématiques, Montréal, Université du Québec, 1979.

PALOMA, Margaret M. et T. Neal Garland. «The married professionnal woman: a study in the tolerance of domestication» dans Science, Sex and Society, The project for the advancement of Women in Science Carrers,

Women's Educational Equity Act Program, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979, pp. 412 à 425.

PELLEREY, Michèle. «Pour un cadre de référence du thème» dans Prospectives, octobre 1987, pp. 115 à 116.

PERL, Teri. Biographies of Women Mathematicians, Ontario, Addison-Wesley, (s.d).

PINE, G.J. et P.J. HORNE. «Principles and conditions for learning in adult education» dans Adult leadership, vol 18, no 4, pp. 108 à 134.

PITRE, André. L'adulte en situation d'apprentissage, Valleyfield, Cégep de Valleyfield, 1970.

QUÉBEC, Direction générale de l'enseignement collégial. Accès aux carrières technologiques, juin 1986.

QUÉBEC, Direction générale de l'enseignement collégial. Transition-Travail: formation à distance, juillet 1988.

ROGERS, Jennifer. Adult learning, Harmondsworth, Middlesex, Penguin Books, 1971.

ROMANO, Guy. Les préférences pédagogiques des étudiants de niveau collégial, Québec, Cégep François-Xavier-Garneau, 1984.

ROSEN, Benson, JERDEE H. Thomas et Thomas L. PRESTWICH. «Dual-career marital adjustment: potential effects of discriminatory managerial attitudes» dans Science, Sex and Society, The project for the advancement of Women in Science Carrers, Women's Educational Equity Act Program, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979, pp. 397 à 411.

ROY, Marie-Françoise. «Les mathématiques et les femmes» dans Les cahiers de la femme, vol 5, no 4, été 1984, pp. 28 à 29.

SHEININ, Rose. «Women in Science: Issues and Actions» dans Les cahiers de la femme, vol. 5, no 4, pp. 70 à 75.

SMAIL, Barbara, WHYTE Judith et Alison KELLY. «Girls Into Science and Technology: the first two years» dans SSR (s.l.), juin 1982, pp. 626 à 630.

SOCIÉTÉ DES CANADIENNES DANS LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE. Les Actes de la première Conférence nationale des femmes dans les sciences, le génie et la technologie, 20 au 22 mai 1983, Vancouver, C.B., 1983.

SOLAR, Claudie. «Le caractère masculin de l'éducation» dans Revue des sciences de l'éducation, vol XI, no 2, 1985.

TERLON, Claire. «Filles et garçons devant l'enseignement scientifique et technique, recherches anglo-saxonnes» dans Revue française de pédagogie, no 72, juil-août-sept. 1985, pp. 51 à 59.

THUILLIER, Pierre. «La science est-elle sexiste» dans La recherche, no 130, février 1982, pp. 235 à 238.

THUILLIER, Pierre. Le petit savant illustré, Paris, Seuil, 1980.

THUILLIER, Pierre. «La cause des femmes et l'écologie» dans La recherche no 130, s.l., février, (s.d.).

TOBIAS, Sheila. (1978) Le mythe des maths, Paris, Études vivantes, 1980.

TOURNIER, Michèle. Typologie des formules pédagogiques, Québec, Griffon d'argile, 1978.

TREMBLAY, Jacinthe. «Tout refaire le monde des mathématiques, s'il le faut» dans La Gazette des femmes, (s.l.), sept-oct. 1984, p. 24.

UNESCO. Rapport final, Paris, UNESCO, 1985.

UNESCO. Tendances nouvelles de l'enseignement des mathématiques, vol. 4, Paris, UNESCO, 1979.

VERNER, C. et C.V. DAVIDSON. Psychological factors in adult learning and instruction, Florida, Research Information Processing Center, Department of Adult Education, Florida State University, Tallahasse, 1971.

WEINER, Ruth. «Chemist and "Eco-Freak"» dans Science, Sex and Society, The project for the advancement of Women in Science Carrers, Women's Educational Equity Act Program, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979, pp. 372 à 377.

WEYL-KAILEY, Lusiane. Victoire sur les maths, Paris, Laffond, 1985.

WHITE, Judith. «Le projet GIST» dans Filles ou garçons, éducation sans préjugés, Actes du colloque de Paris, 17-18 octobre 1984, pp. 93 à 101.

WOOLF, Marco. La bosse des maths est-elle une maladie mentale?, Paris, De la Découverte, 1984.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science

1513-0148
89-0725